



Luiza Helena Nobre de Andrade

Licenciada em Engenharia Agrícola

Quantificação e Propostas para a Redução do Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologias de Produção e Transformação Agroindustrial

Orientadora: Eng^a. Ana Paula Guedelha, Engenheira de Processos,
Grupo Upfield

Co-orientador: Prof. Doutor Fernando Henrique da Silva Reboredo,
Professor Auxiliar com Agregação,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Fernanda Guedes Pessoa, Professor Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Arguente: Doutor Nuno Bartolomeu Mendes Godinho de Alvarenga, Professor Adjunto,
Instituto Politécnico de Beja

Vogal: Eng^a. Ana Paula Leal Marques Guedelha, Engenheira de Processos,
Grupo Upfield

Outubro, 2019



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

2019

Quantificação e Propostas para Redução do Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar
Luiza Helena Nobre de Andrade





Luiza Helena Nobre de Andrade

Licenciada em Engenharia Agrícola

Quantificação e Propostas para a Redução do Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Tecnologias de Produção e Transformação Agro-industrial

Orientadora: Eng^a. Ana Paula Guedelha, Engenheira de Processos,
Grupo Upfield

Co-orientador: Prof. Doutor Fernando Henrique da Silva Reboredo,
Professor Auxiliar com Agregação,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Fernanda Guedes Pessoa, Professor Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Arguente: Doutor Nuno Bartolomeu Mendes Godinho de Alvarenga, Professor Adjunto,
Instituto Politécnico de Beja

Vogal: Eng^a. Ana Paula Leal Marques Guedelha, Engenheira de Processos,
Grupo Upfield

Outubro, 2019



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Quantificação e Propostas para Redução do Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Copyright © Luiza Helena Nobre de Andrade, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

A Deus, por guiar meu caminho.

Às minhas mães Regina Nobre, Mizia Nobre e Maria Irene Alexandre, pelo zelo, carinho e proteção de toda a vida. Sem vocês, meus maiores exemplos de garra, superação e amor, nada seria possível.

À madrinha Irene Nobre e ao padrinho Afonso Nobre (*in memoriam*), por estarem constantemente em meus pensamentos, provando que nossos laços vão além desta vida.

Aos demais familiares, principalmente à tia Suely Nobre, às primas Soraya Nobre e Mizia Nobre e à minha sogra Jocélia Paiva, que sempre acreditam nos meus sonhos, me incentivam a crescer e aplaudem todas as vitórias alcançadas como se fossem as suas.

Ao meu namorado Freddy Paiva, que me trouxe até aqui, me encoraja nos momentos difíceis, me desorienta quando não deve e, hoje, vive e compartilha essa conquista.

Ao meu raio de sol e ao meu floco de neve, pelo amor puro e genuíno.

Aos bons e velhos amigos que, mesmo distantes, se fazem presentes, choram meu choro e sorriem meu sorriso.

À família que encontrei em Portugal, que acalenta nas horas de saudade e desespero, divide a tensão das incertezas do futuro e espalha amor por onde passa.

À Isabel Pais, Adilson Manguze e Oscar Pinto, minha mãe e irmãos de sala de aula, que tornaram o curso mais leve e divertido.

Aos professores do Mestrado em Tecnologias de Produção e Transformação Agroindustrial pelos ensinamentos e experiências compartilhadas, em especial ao Professor Doutor Fernando Lidon, que me recebeu de braços abertos quando tudo parecia perdido.

À engenheira Ana Paula Guedelha pela oportunidade concedida, confiança e orientação.

A todos os colaboradores da Upfield por partilharem seus conhecimentos e por todo apoio quando nada parecia correr bem, em especial à Carina, Marisa e Sónia, sempre dispostas a me ouvir, acalmar e ajudar.

Resumo

O desperdício no processamento de alimentos apresenta-se como um dos temas em crescente investigação pela comunidade científica mundial. Neste âmbito, tentou-se identificar na fábrica da Upfield (Santa Iria de Azoia), os fatores preponderantes para o desperdício no processo produtivo de margarinas e cremes para barrar, propondo procedimentos para a sua redução. Verificou-se que as perdas nas principais linhas de produção ocorrem maioritariamente devido às separações realizadas durante os arranques após limpeza CIP (*clean in place*) e mudanças de qualidade. As linhas 6 e 4 apresentaram os maiores índices de desperdício, enquanto a linha 8 revelou os menores, mostrando que o sistema de fabrico que utiliza tanques de pré-mistura é mais eficiente que o de bombas doseadoras. Os procedimentos a adotar foram definidos utilizando-se os resultados das análises físico-químicas (teor em gordura sólida e sal, humidade) realizadas às amostras de fase gorda, emulsão e produto embalado recolhidas durante as separações. Ao comparar os registos do primeiro semestre de 2019 com padrões estabelecidos nos procedimentos propostos espera-se uma redução de pelo menos 80% na quantidade de produto embalado desperdiçado. Embora aumentos em termos de fase gorda e emulsão sejam também previstos, acredita-se que, a longo prazo, serão compensados pela otimização dos processos.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Redução de desperdício, Processamento, Margarina.

Abstract

Waste in food processing is one of the most investigated topics by the scientific community worldwide. In this context, at an Upfield's factory (Santa Iria de Azoia), the main reasons for the waste generation in the margarine and spreads production was identified, proposing procedures for its reduction. Losses on the main production lines were found to occur mainly due to start-ups after a *clean in place* (CIP) routine and changeovers. Production lines 6 and 4 showed the highest rates of waste, while line 8 revealed the lowest, proving that the manufacturing system that uses Premix tanks is more efficient than that applying proportioning pumps. The procedures to be adopted were defined using the results of the physicochemical tests (solid fat and salt content, and moisture) performed on the fat blend, emulsion and packed product samples collected during the separations. Comparing the 2019's records with the standards set out in the proposed procedures, a reduction of at least 80% in the amount of wasted packed product is expected. While increases in fat phase and emulsion are also anticipated, it is believed that in the long run they will be offset by process optimization.

Keywords: Sustainability, Waste reduction, Production, Margarine.

Índice

Capítulo I: Introdução	1
1.1. Contextualização: Enquadramento Empresarial e Justificativa	2
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo Geral	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Estrutura da Dissertação	3
Capítulo II: Gorduras Vegetais	5
2.1. Margarinas e Cremes para Barrar	5
2.1.1. Composição	6
2.1.1.1. Fase Gorda	7
2.1.1.2. Fase Aquosa	9
2.1.2. Processamento Industrial	9
Capítulo III: Sustentabilidade Industrial	19
3.1. Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade Empresarial	19
3.2. Sustentabilidade no Sector Agroalimentar	21
3.2.1. Perdas e Desperdícios Alimentos	24
3.3. Upfield e a Sustentabilidade	26
3.3.1. Gestão do Desperdício de Matérias-Primas no Processamento Industrial de Margarinas e Cremes para Barrar	27
3.3.1.1. Recuperação Interna de Margarina	29
Capítulo IV: Metodologia	33
4.1. Verificação do Sistema de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar	33
4.2. Identificação das Fontes de Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	33
4.3. Dimensionamento das Linhas de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar	34
4.4. Procedimentos para a Redução do Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	35
4.4.1. Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade	35
4.4.2. Validação dos Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade	36
4.4.2.1. Amostragem e Controlo de Qualidade	37
4.4.2.1.1. Determinação do Teor em Gordura Sólida	37
4.4.2.1.2. Determinação da Humidade	38
4.4.2.1.3. Determinação do Teor em Sal	40

4.5. Efeito dos Procedimentos Propostos no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	41
Capítulo V: Resultados – Apresentação e Discussão	43
5.1. Caracterização do Sistema de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar	43
5.2. Identificação das Fontes de Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	45
5.3. Dimensionamento das Linhas de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar	56
5.4. Procedimentos para a Redução do Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	59
5.4.1. Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade	59
5.4.2. Validação dos Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade	62
5.4.3. Procedimentos para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade	67
5.5. Efeito dos Procedimentos Propostos no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	68
Capítulo VI: Conclusões e Oportunidades de Melhoria	73
Capítulo VII: Bibliografia	77
Anexos	83
Anexo I – Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	83
Anexo II – Perdas Semanais nas Linhas de Produção 4, 5, 6 e 8	87
Anexo III – Quantificação das Cargas nos Tanques de Recuperação Interna de Margarina	91
Anexo IV – Amostragem durante Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade: Ensaios Físico-Químicos	92
Anexo V – Procedimentos para Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 4	96
Anexo VI – Procedimentos para Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 5	98
Anexo VII – Procedimentos para Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 6	99
Anexo VIII – Procedimentos para Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 8	101
Anexo IX – Efeito dos Procedimentos Propostos no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar	104

Índice de Figuras

Figura 2.1. Fluxograma simplificado das operações que ocorrem nas diferentes áreas da fábrica	10
Figura 2.2. <i>Layout</i> do <i>Hall</i> de produção da Margarinaria da Upfield	14
Figura 2.3. (a) <i>Votator</i> de uma das linhas de produção da Margarinaria da Upfield; (b) Representação esquemática da secção transversal das unidades de frio A e C que o constituem	16
Figura 2.4. B-unidades existentes em uma linha de produção da Margarinaria da Upfield: (a) B-unidade simples; (b) B-unidade dupla	16
Figura 3.1. Ondas de inovação da primeira a sexta revolução industrial	21
Figura 3.2. Perdas e desperdícios de alimentos per capita em diferentes estágios da cadeia de suprimentos e em diferentes regiões	25
Figura 3.3. Material desperdiçado no processo produtivo de margarinas e cremes para barrar e sua destinação final	28
Figura 3.4. Recuperação de blocos de margarina com auxílio do tanque de fusão instalado na linha 6	29
Figura 3.5. Recuperação Interna de Margarina na Upfield	32
Figura 4.1. Comportamento dos materiais no sistema durante as separações no arranque após CIP, mudanças de qualidade e finais de produção.....	35
Figura 4.2. Métodos para monitorização das separações para os depósitos de recuperação de margarina: (a) Régua apoiada na superfície do tanque Polvo; (b) Uso de bidões metálicos de 200 kg de capacidade; (c) Ecrã de controlo da linha de produção 8.....	37
Figura 4.3. Determinação da humidade de uma amostra de creme para barrar: (a) 3,000 g de produto acabado distribuídos uniformemente sobre o prato de alumínio contendo pedra pomes; (b) Amostra completamente seca ao final da análise	39
Figura 4.4. Indicação do ponto de viragem da titulação de uma amostra de creme para barrar com solução de nitrato de prata 0,1N, na presença de cromato de potássio a 10%	40

Figura 4.5. Folha de cálculo utilizada para registrar as separações e o material desperdiçado na Margarinaria da Upfield	41
Figura 5.1. Principais causas do desperdício no processo produtivo de margarinas e cremes para barrar	45
Figura 5.2. Fugas observadas em alguns equipamentos das linhas de produção 4, 5, 6 e 8	46
Figura 5.3. Mistura de produtos com cores diferentes nos doseadores das máquinas de embalar: (a) ME14 – linha 8; (b) ME12 – linha 6	46
Figura 5.4. Arrasto de emulsão sem consistência por falta de frio durante o doseamento na ME10	47
Figura 5.5. (a) Posicionamento incorreto do diafragma na ME14; (b) Selagem deficiente na ME10	47
Figura 5.6. (a) Embalagens deformadas e sujas de creme para barrar por mau funcionamento da encaixotadeira (linha 5); (b) Embalagens encravadas no tapete transportador (linha 8)	47
Figura 5.7. Caixas de creme para barrar desperdiçadas por falha na operação da paletizadora da linha 4	48
Figura 5.8. Caixas de cartão deformadas pela encaixotadeira e embalagens de creme para barrar deformadas pelas garras metálicas do equipamento.....	48
Figura 5.9. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 4: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado	52
Figura 5.10. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 5: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado	53
Figura 5.11. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 6: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado	54
Figura 5.12. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 8: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado	55
Figura 5.13. Comparação entre as quantidades separadas e os padrões de separação a serem adotados durante os arranques após CIP nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8	70

Figura 5.14. Comparação entre as quantidades separadas e os padrões de separação a serem adotados durante as mudanças de qualidade nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8	71
Figura 8.1. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 4	83
Figura 8.2. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 5	84
Figura 8.3. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 6	85
Figura 8.4. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 8	86
Figura 8.5. Tabelas utilizadas para conversão dos níveis de fase gorda e emulsão medidos com auxílio das réguas de aço inoxidável dos tanques Premix, Polvo e WLSU.....	91

Índice de Tabelas

Tabela 2.1. Teores máximos permitidos para os aditivos alimentares utilizados nas fases gorda e aquosa das margarinas e cremes para barrar	13
Tabela 5.1. Desperdício registado nas semanas 18 e 19 para a linha de produção 4	52
Tabela 5.2. Desperdício registado nas semanas 18 e 19 para a linha de produção 5	53
Tabela 5.3. Desperdício registado na semana 21 para a linha de produção 6	54
Tabela 5.4. Desperdício registado na semana 20 para a linha de produção 8	55
Tabela 5.5. Dimensionamento da linha de produção 4	56
Tabela 5.6. Dimensionamento da linha de produção 5	57
Tabela 5.7. Dimensionamento da linha de produção 6	57
Tabela 5.8. Dimensionamento da linha de produção 8	58
Tabela 5.9. Carga total dos sistemas associados às linhas de produção 4, 5, 6 e 8	58
Tabela 5.10. Padrões de separação propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade nas linhas 4, 5 e 8	61
Tabela 5.11. Padrões de separação propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade na linha 6	62
Tabela 5.12. Padrões de separação de produto embalado propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade nas linhas 4, 5, 6 e 8	62
Tabela 5.13. Estado de validação dos padrões de separação propostos	66
Tabela 5.14. Controlo dos tapetes de alimentação das máquinas de embalar 9, 10 e 14	68
Tabela 8.1. Desperdício quantificado na linha de produção 4 (semanas 18 e 19)	87
Tabela 8.2. Desperdício quantificado na linha de produção 5 (semanas 18 e 19)	88
Tabela 8.3. Desperdício quantificado na linha de produção 6 (semana 21)	89
Tabela 8.4. Desperdício quantificado na linha de produção 8 (semana 20)	90
Tabela 8.5. Separações acompanhadas na linha de produção 4	92

Tabela 8.6. Separações acompanhadas na linha de produção 5	93
Tabela 8.7. Separações acompanhadas na linha de produção 6	94
Tabela 8.8. Separações acompanhadas na linha de produção 8	95
Tabela 8.9. Quantificação do material separado na linha de produção 4 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26)	104
Tabela 8.10. Quantificação do material separado na linha de produção 4 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26)	105
Tabela 8.11. Quantificação do material separado na linha de produção 5 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26)	106
Tabela 8.12. Quantificação do material separado na linha de produção 5 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26)	107
Tabela 8.13. Quantificação do material separado na linha de produção 6 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26)	108
Tabela 8.14. Quantificação do material separado na linha de produção 6 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26)	109
Tabela 8.15. Quantificação do material separado na linha de produção 8 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26)	110
Tabela 8.16. Quantificação do material separado na linha de produção 8 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26)	110

Lista de Siglas e Abreviaturas

A/O	Água em Óleo
AOCS	<i>American Oil Chemists' Society</i>
CDR	Combustível Derivado de Resíduos
CE	Comunidade Europeia
CIP	<i>Clean in Place</i>
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FIMA	Fábrica Imperial de Margarinas
IP	Índice de Peróxidos
IR	Índice de Refração
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KKR	Kohlberg Kravis Roberts
MCR	<i>Material Cost Reduction</i>
ME	Máquina de Embalar
NMR	<i>Nuclear Magnetic Resonance</i>
O/A	Óleo em Água
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
SFC	<i>Solid Fat Content</i>
UE	União Europeia
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>
WLSU	<i>Waste Less Start Up</i>

Capítulo I: Introdução

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) estima que a população mundial chegue a 8,6 bilhões em 2030 e que este número supere os 11,2 bilhões em 2100 (ONU, 2017). Este elevado crescimento demográfico, o aumento da expectativa de vida da população e o aumento do consumo permitem inferir que, dentre os principais desafios da humanidade para os próximos anos, encontra-se a produção de alimentos.

A alimentação é uma necessidade básica e para suprir a crescente demanda por alimentos, o aumento da produtividade, da qualidade e da eficiência de produção são as premissas atualmente adotadas pelo sector agroalimentar. A redução das perdas e do desperdício de alimentos ao longo de toda a cadeia produtiva é uma questão prioritária, que deve ser abordada em um contexto global e no âmbito político, económico, social e ambiental por relacionar-se diretamente com as mudanças climáticas e com a Segurança Alimentar (Kiil *et al.*, 2017; Dora *et al.*, 2019).

De acordo com o último estudo divulgado pela FAO estima-se que 1,3 bilhões de toneladas de alimentos sejam rejeitadas anualmente e que, de uma maneira geral, as perdas e desperdícios *per capita* na América do Norte e na Europa são dez vezes maiores que em regiões como a África Subsaariana e o Sul e o Sudeste da Ásia (FAO, 2011). Tal fato justifica a crescente investigação sobre a quantificação e a identificação das causas das perdas e do desperdício alimentar em países industrializados.

Apesar da heterogeneidade dos processos compreendidos entre o prado e o prato, a maioria dos estudos desenvolvidos centra-se na produção agrícola e na geração de resíduos pelo consumidor. Entretanto, somente na União Europeia (UE), quase 40% do desperdício ocorre durante o processamento de alimentos (BCFN, 2012; Dora *et al.*, 2019). Além da complexidade das operações de fabrico, suas principais causas estão relacionadas com sistemas de transformação inefficientes, nomeadamente resíduos ou subprodutos gerados na mudança de qualidade de produtos, danos causados ao produto durante a sua embalagem e manuseio e as falhas na gestão da produção como ausência de uma cadeia de suprimentos satisfatória e excesso de *stocks* (Buzby e Hyman, 2011; Lipinski *et al.*, 2013; Richter e Bokelman, 2016).

Para as indústrias alimentares, a redução do desperdício traduz-se em uma aplicação eficiente e sustentável de recursos, em um maior equilíbrio económico e, conseqüentemente, em uma maior competitividade no mercado, capaz de beneficiar, além da organização, a economia global e a sociedade. Para tal, é de grande relevância identificar os pontos críticos de desperdício em todo o processo de fabrico e desenvolver metodologias para seu controlo e minimização, possibilitando uma tomada de decisão assertiva e ajustada as especificidades de cada unidade industrial.

1.1. Contextualização: Enquadramento Empresarial e Justificativa

A FIMA (Fábrica Imperial de Margarinas Lda.) é uma empresa de origem portuguesa cujas atividades foram iniciadas em 1944 pelo Grupo Jerónimo Martins. A expansão do negócio ocorreu a partir de 1949, ano em que a *joint venture* com a multinacional anglo-holandesa Unilever foi formalizada e a Unilever-Jerónimo Martins estabelecida, passando a Unilever FIMA em 2018 (Unilever Fima, 2019).

A cooperação comercial a longo prazo permitiu a consolidação da empresa como uma das líderes no mercado mundial das gorduras vegetais através da difusão de marcas como Planta, Becel, Flora e Vaqueiro. Na unidade industrial localizada em Santa Iria de Azoia foram produzidas, no último ano, 43 mil toneladas de margarinas, cremes para barrar, emulsões líquidas e de chocolate, produtos 100% gordura e óleos alimentares, destinados ao abastecimento do mercado nacional e à exportação para Espanha, França, Bélgica, Holanda e África.

Atualmente o negócio pertence ao fundo de investimento Kohlberg Kravis Roberts (KKR) e opera como Upfield, uma organização comprometida com a sustentabilidade ao longo de toda a cadeia de suprimentos (Upfield, 2019). Desta forma, o uso eficiente dos recursos deve ser privilegiado e passa pela otimização do processo produtivo através da redução de desperdícios nas linhas de produção em operação.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é promover a sustentabilidade industrial pelo uso mais eficiente dos recursos envolvidos no processo produtivo de margarinas e cremes para barrar.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar as principais causas de desperdício nas quatro principais linhas de produção de margarinas e cremes para barrar da Upfield;
- Quantificar o desperdício durante o processo produtivo;
- Determinar a quantidade de produto (kg) contido nas tubagens e equipamentos destas linhas de produção;
- Estimar as quantidades máximas de fase gorda, emulsão e produto acabado a serem separadas durante os arranques após CIP (*Clean in Place*) e as mudanças de qualidade;
- Validar os padrões de separação propostos através de análises físico-químicas às amostras recolhidas nas linhas de produção;

- Definir os procedimentos a serem utilizados durante os arranques após CIP e nas mudanças de qualidade;
- Comparar as quantidades separadas atualmente com as máximas definidas nos procedimentos de arranque após CIP e mudanças de qualidade nas quatro principais linhas de produção, verificando o efeito da nova metodologia no desperdício.

1.3. Estrutura da Dissertação

Este trabalho divide-se em sete capítulos. O **Capítulo I** apresenta uma breve introdução sobre as perdas e desperdícios no sector alimentar e justifica a importância de uma abordagem específica para a etapa de transformação agroindustrial. Além disso, contextualiza a posição atual da empresa no mercado, expondo sua motivação e objetivos do estudo desenvolvido.

O **Capítulo II** refere-se ao enquadramento teórico e discorre sobre as emulsões alimentares, nomeadamente margarinas e cremes para barrar. É iniciado com a descrição de cada um destes produtos e um panorama geral dos mercados mundial e português. Detalha a unidade industrial da Upfield, bem como o processo de fabrico por ela executado desde os óleos vegetais até o produto acabado. Ilustra, também, os principais problemas inerentes à produção.

O **Capítulo III** aborda a sustentabilidade industrial, os desperdícios no processamento de margarinas e cremes para barrar e os métodos que a Upfield utiliza para reduzi-los. É complementado pelos **Capítulos IV e V**, que descrevem, respetivamente, a metodologia utilizada na execução deste estudo e os possíveis resultados a serem obtidos com as ações implementadas.

No **Capítulo VI** são apresentadas as conclusões e sugestões para a melhoria contínua do processo produtivo da empresa e, de seguida, o **Capítulo VII** contém a bibliografia consultada ao longo do trabalho.

Capítulo II: Gorduras Vegetais

2.1. Margarinas e Cremes para Barrar

A criação da margarina por Hippolyte Mège Mouriés em 1869 resultou da procura de um alimento substituto para a manteiga que, em meados do século XIX, época em que o êxodo rural imperava como consequência da Revolução Industrial, era produzida em quantidades insuficientes para o aprovisionamento da população francesa e comercializada a custo elevado. O novo produto foi obtido através de uma experiência em laboratório que simulava o metabolismo das vacas leiteiras em condição de stress resultante da falta de alimento. À época, era caracterizado como uma mistura da fração líquida obtida após prensagem da gordura animal acidificada e cristalizada com leite magro, água, bicarbonato de sódio, enzimas e sal (Andersen e Williams, 1965; Turner, 2018). Além do sabor, aroma, ponto de fusão, consistência e aspeto nutricional similar ao da manteiga, sua confeção era menos dispendiosa e a conservação facilitada (Andersen e Williams, 1965).

A primeira unidade fabril dedicada ao fabrico de margarinas foi fundada em 1870 pelo seu inventor, e com a produção direcionada para o mercado interno. Entretanto, em 1871 a licença do processo produtivo foi adquirida pela empresa holandesa *A. Jurgens*, responsável por difundir o produto pela Europa, e em 1874 a patente americana foi obtida pela *United States Dairy Company* (Andersen e Williams, 1965). Com o crescente mercado, a gordura animal tornou-se uma matéria-prima alimentar pouco disponível e, assim, as indústrias passaram a incorporar pequenas quantidades de óleos vegetais na receita da margarina.

No início do século XX, com o desenvolvimento das tecnologias de refinação e hidrogenação, os óleos vegetais, nomeadamente de palma, soja e girassol, passaram a compor maioritariamente a fase gorda das margarinas. Além da qualidade organolética, o menor custo de produção da margarina comparativamente ao da manteiga conquistou os consumidores, refletindo no sucesso do mercado das gorduras vegetais entre as décadas de 1970 e 1990 (Robinson, 2005; Silva, 2009; Vale, 2016). Porém, apesar de permitir a manutenção destas gorduras em estado sólido à temperatura ambiente, o método de hidrogenação revelou-se como uma fonte de gorduras *trans*, relacionadas ao aumento dos níveis de mau colesterol no organismo humano e da sua predisposição a doenças cardiovasculares.

O consumo de gordura e seus efeitos na saúde humana têm sido um dos tópicos mais investigados no âmbito da nutrição, pelo que a indústria das gorduras vegetais busca aprimorar a qualidade de seus produtos para garantir e ampliar suas cotas de mercado. As primeiras mudanças substanciais nos produtos concentraram-se não somente na substituição de ácidos gordos saturados por polinsaturados, mas também na redução dos teores de gordura (Patel *et al.*, 2016). Como

resultado, a Comunidade Europeia instituiu, através do Regulamento (CE) N° 2991/1994 de 5 de Dezembro de 1994, uma classificação que permite diferenciar os produtos quanto ao conteúdo de matéria gorda em margarinas (80-90%), $\frac{3}{4}$ margarina (60-62%), meia margarina (39-41%) e cremes para barrar X% (<39%; >41 e <60%; >62 e <80%), em que X corresponde a percentagem de gordura que possuem. Além disso, para estes produtos, o diploma estabelece que o teor de matéria gorda de origem láctea não deve exceder 3% do teor de matéria gorda de origem vegetal e/ou animal e que a terminologia vegetal só pode ser aplicada caso o percentual de matéria gorda animal não exceda 2%.

É possível afirmar que, apesar dos esforços para atender as exigências nutricionais e dietéticas, o consumo atual de margarinas está em declínio. Entretanto, ela continua a ser uma importante fonte de gordura para a Europa (principalmente Polónia, Alemanha e Reino Unido), Estados Unidos da América e Canadá, onde os dados mais recentes apontam para um consumo *per capita* anual de 5 kg, 1,7 kg e 3,8 kg respetivamente (Lima, 2015; Vale, 2016; Podchong *et al.*, 2018).

A expectativa para o futuro é que o mercado global das gorduras vegetais se desenvolva devido a expansão do sector de panificação e pastelaria e pela margarina apresentar-se como uma alternativa de baixo custo à manteiga para as indústrias alimentares. Estima-se que a receita gerada seja de *ca.* US\$ 3 biliões até 2023 (Research and Markets, 2018).

2.1.1. Composição

A maioria dos produtos alimentares são naturalmente emulsões ou encontram-se em estado emulsionado em algum momento de seu processamento. Segundo McClements (2015) emulsões alimentares são caracterizadas como um sistema heterogéneo constituído por dois líquidos imiscíveis, normalmente água e óleo, onde um se dispersa no outro sob a forma de pequenas esferas de diâmetro variável. Sua classificação está relacionada com a distribuição espacial das duas fases, podendo, portanto, existir emulsões em que as gotas de óleo estão dispersas em água (emulsões óleo em água, O/A) ou vice-versa (emulsões água em óleo, A/O).

A Norma Portuguesa 897 de 1983 define a margarina como um “*produto butiroso obtido fundamentalmente por emulsão de uma fase aquosa em gordura e óleos comestíveis*”, caracterizando-se como uma emulsão A/O em que a proporção de matéria gorda e água varia consoante o produto desejado. Desta forma, sua produção é iniciada com a preparação das diferentes fases, às quais são adicionados ingredientes e aditivos alimentares, coadjuvantes na definição e manutenção das especificidades do produto final.

2.1.1.1. Fase Gorda

A fase gorda representa a fração maioritária da emulsão e é constituída prioritariamente por uma mistura de óleos e gorduras de origem vegetal, emulsionantes, corantes orgânicos, aromatizantes naturais, vitaminas lipossolúveis e antioxidantes. Suas características são determinadas sobretudo pelas propriedades físicas e químicas dos lípidos que a compõem, nomeadamente ácidos gordos (saturados e insaturados), triglicéridos, diglicéridos e monoglicéridos.

Os óleos vegetais empregues no fabrico de margarinas e cremes para barrar são submetidos a tratamentos prévios para remoção de impurezas e substâncias que impossibilitam seu consumo *in natura*. A refinação envolve três etapas: a neutralização, onde são eliminados fosfolípidos e ácidos gordos livres, responsáveis pela instabilidade e gostos indesejáveis; o branqueamento, quando ocorre a adsorção de pigmentos que conferem cor ao óleo e a supressão de agentes oxidantes como peróxidos, aldeídos e cetonas; e a desodorização, em que são removidas as substâncias voláteis que atribuem odores e sabores desagradáveis (Lidon e Silvestre, 2007).

Para melhorar a estabilidade destes óleos e assegurar a consistência e a plasticidade inerentes às margarinas e aos cremes para barrar, é comum recorrer a processos de hidrogenação e interesterificação, que promovem modificações químicas e/ou estruturais nas moléculas de gordura.

A hidrogenação consiste na adição, total ou parcial, de átomos de hidrogénio aos grupos funcionais insaturados das gorduras, tornando-os saturados e aumentando seu ponto de fusão e sua resistência a oxidação. É vantajosa por permitir alargar o tempo de prateleira e ampliar a aplicabilidade industrial de óleos líquidos pela conversão em gorduras plásticas, entretanto, suprime ácidos gordos essenciais e pode desencadear a formação de ácidos gordos *trans* (Pinho e Suarez, 2013), pelo que atualmente não é utilizada pela Upfield.

A interesterificação é caracterizada por promover rearranjos moleculares dos ácidos gordos na molécula de glicerol e, conseqüentemente, uma alteração de suas funcionalidades na presença de catalisadores químicos ou enzimáticos. Apresenta-se como uma alternativa vantajosa à hidrogenação parcial na obtenção de produtos livres de ácidos gordos *trans* (Gamboa e Gioielli, 2006; Lima, 2015) e é comumente empregada para aprimorar ou modificar o comportamento cristalino das gorduras a fim de facilitar o processo produtivo, alterar seu ponto de fusão, garantindo a consistência desejada a temperaturas ambiente e de refrigeração, e reduzir a tendência de recristalização durante o armazenamento (Ribeiro *et al.*, 2007). Este é o método utilizado pelos fornecedores de óleo à Upfield.

As margarinas e cremes para barrar produzidos pela Upfield apresentam uma diversidade de óleos e gorduras vegetais em sua composição. A proporção e o tipo de matéria gorda presente em cada receita são determinados pelas especificidades do produto final, podendo ser uma mistura de óleos simples de coco, girassol, palma e seus derivados (nomeadamente oleína, estearina e palmiste); de óleos interesterificados de girassol, palma, oleína, estearina e palmiste; ou de óleos recuperados a partir de emulsões retornadas das linhas de produção. Especialmente em cremes para barrar, recorre-se a incorporação de óleos refinados de colza (*Brassica napus* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), linhaça (*Linum usitatissimum* L.), milho (*Zea mays* L.) ou soja (*Glycine max* L. Merrill) para acentuar a cremosidade e o valor nutricional do produto final pelo fornecimento de ómega-3 e ómega-6.

À fração lipídica são adicionados agentes emulsionantes que por seu caráter anfílico são capazes de manter a estabilidade da emulsão a partir da dispersão dos dois líquidos imiscíveis e de melhorar sua textura, a solubilização de aromas e o salpicamento quando a margarina é submetida a altas temperaturas. Destaca-se o uso de lecitinas (E322) e dos mono e diglicéridos de ácidos gordos (E471) na composição de margarinas e cremes para barrar (Lidon e Silvestre, 2007).

Outros aditivos normalmente encontrados na fase gorda destes produtos são os corantes alimentares, principalmente, o β -caroteno (E160a_{ii}), que apresenta propriedades funcionais por ser precursor da vitamina A, e os extratos de anato (E160b). Além disso, os antioxidantes, nomeadamente os tocoferóis (E306 – E309) e o palmitato de ascorbilo (E304i) são essenciais no combate à rancificação e à alterações da cor destes produtos (Lidon e Silvestre, 2007; Martins, 2018), pelo que são adicionados às gorduras destinadas a pastelaria e a produção industrial de bolos e bolachas.

Salienta-se que os aromatizantes também são largamente empregados no processo de fabrico de margarinas e cremes para barrar apesar de não estarem regulamentados como aditivos alimentares pela legislação portuguesa (Lidon e Silvestre, 2007). São importantes para melhorar e/ou modificar o cheiro e o sabor dos óleos e gorduras alimentares, conferindo a palatabilidade esperada pelo consumidor nos produtos com sabor a manteiga, chocolate, alho ou coco, por exemplo.

Para atender as exigências do mercado, em muitos países da Europa as margarinas e os cremes para barrar são fortificados com as vitaminas lipossolúveis A, D e E, essenciais para a manutenção dos processos metabólicos do organismo. De acordo com Patel *et al.* (2016), estes alimentos fornecem 16%, 43% e 30% das doses diárias recomendadas de vitamina A, D e E respetivamente, contribuindo de forma significativa para a nutrição humana.

2.1.1.2. Fase Aquosa

A fase aquosa nas gorduras vegetais é tradicionalmente composta por uma mistura de água potável, leite (concentrado ou em pó) e seus derivados (soro de leite e leitelho), sal, reguladores de acidez, estabilizantes, conservantes e aromatizantes hidrossolúveis. Entretanto, buscando atender as expectativas de consumidores intolerantes à lactose e *vegan*, pode ser confeccionada sem a adição de proteínas de origem animal.

Os produtos e subprodutos lácteos, inteiros ou desnatados, são comumente adicionados para enriquecimento nutricional, além de aumentarem a estabilidade do sabor, melhorarem as propriedades de fritura e proporcionarem às margarinas e aos cremes para barrar o aroma natural da manteiga (Lidon e Silvestre, 2007).

Além do leite, alguns ingredientes são adicionados pela função tecnológica que desempenham. O cloreto de sódio, além de melhorar o sabor, é uma substância conservante pelo facto de reduzir a atividade de água da fase aquosa. Pode ser introduzido sob a forma de salmoura de sal refinado ou sal marinho, o que diferencia, muitas vezes, produtos de uma mesma gama. O tempo de conservação também é alargado com o uso de conservantes na forma de sais sorbato de potássio (E202) (Seabra, 2016).

O pH ácido característico das margarinas e cremes para barrar é garantido com o emprego de reguladores de acidez, sobretudo o ácido cítrico (E330) que, além de aumentar o tempo de prateleira pela inibição da atividade microbiana, actua como agente sinérgico dos antioxidantes adicionados à fase gorda e melhora o desempenho dos produtos destinados à panificação (Lidon e Silvestre, 2007; Seabra, 2016).

2.1.2. Processamento Industrial

O processamento industrial de margarinas e cremes para barrar baseia-se na formação da emulsão e sua cristalização. Desta forma, as fases gorda e aquosa devem ser preparadas, emulsificadas, submetidas a arrefecimento em um sistema com constante agitação para a formação dos cristais de gordura característicos dos produtos e embaladas. Na Upfield, as diversas etapas deste processo ocorrem em zonas distintas e de acordo com a sequência ilustrada na Figura 2.1.

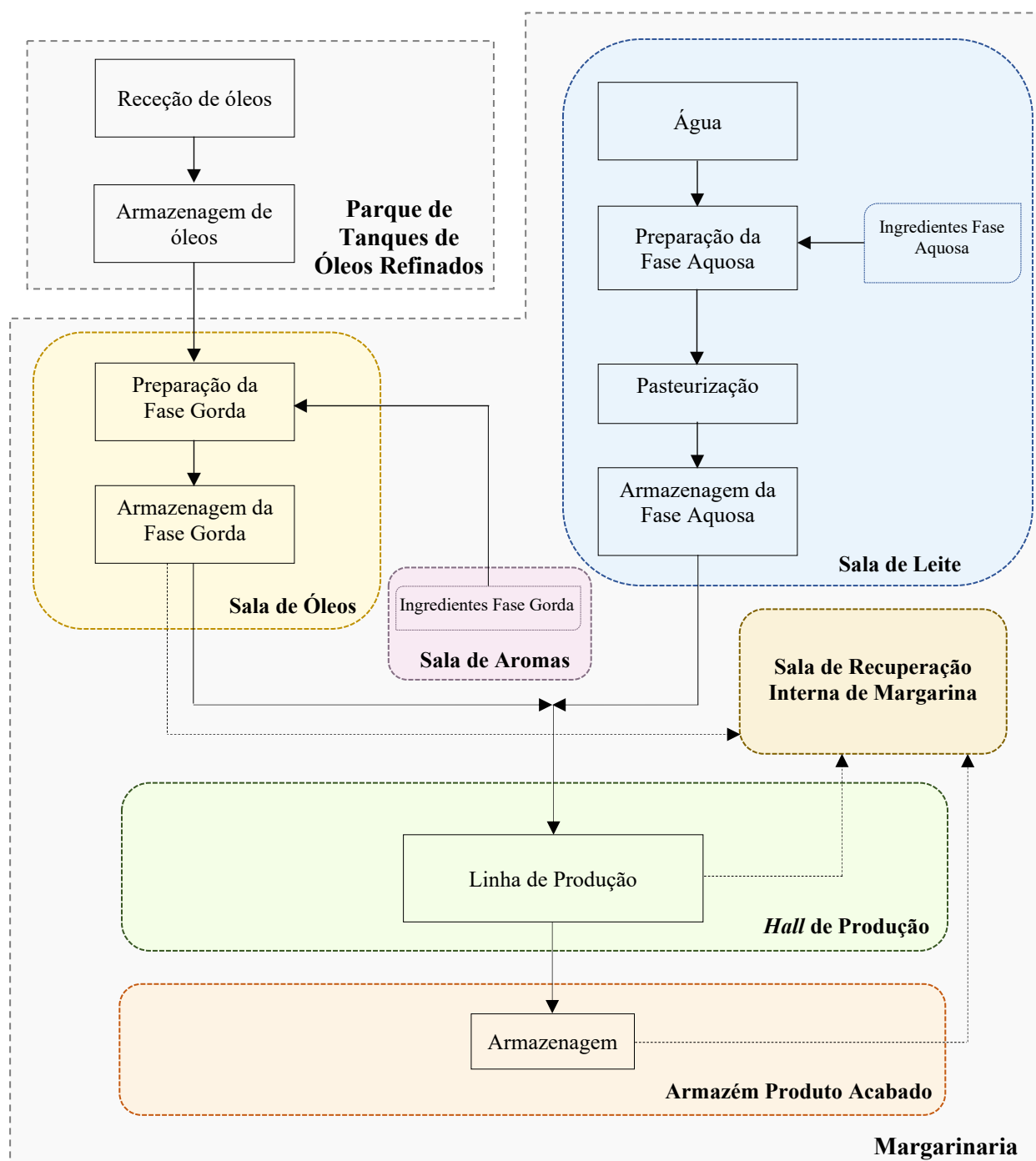


Figura 2.1. Fluxograma simplificado das operações que ocorrem nas diferentes áreas da fábrica.

Os óleos vegetais simples ou interesterificados são adquiridos a fornecedores certificados e acreditados, sendo transportados até à unidade industrial em camiões tanque. No momento de sua receção no Parque de Tanques de Óleos Refinados, retiram-se amostras para análises físico-químicas, reológicas e microbiológicas nos laboratórios da empresa. Se os resultados dos ensaios estiverem em concordância com as especificações técnicas, as cargas são aceites, preparadas conforme o plano semanal de produção e armazenadas em cisternas até o envio à Margarinaria.

Após a autorização do operador responsável, os óleos ou composições de óleos são enviados à Sala de Óleos da Margarinaria, composta por 16 tanques com capacidade variando entre 9 e 29 toneladas onde as fases gordas de cada produto serão preparadas e armazenadas até seguirem para o *Hall* de Produção. Para evitar contaminações entre diferentes cargas, estes depósitos e as tubagens que conectam o Parque de Tanques de Óleos Refinados e a Sala de Óleos são previamente tratados com óleo de lavagem (óleo de girassol). Recebidos os óleos, duas amostras são recolhidas para avaliação do gosto, cheiro, cor e Índice de Refração (IR). Após validação positiva pelo operador da Sala de Óleos e por provadores treinados, a preparação da fase gorda é iniciada.

O doseamento dos ingredientes e aditivos alimentares aos óleos ou composições de óleos é feito de acordo com a receita de cada produto e com a quantidade de fase gorda a ser preparada. Os corantes, aromatizantes, vitaminas lipossolúveis e antioxidantes são porcionados a partir de soluções concentradas armazenadas na Sala de Aromas e adicionados manualmente pelo operador da Sala de Óleos no tanque, enquanto os emulsionantes são incorporados de forma automática. Terminado este processo, a agitação do reservatório é acionada por 15 minutos para dispersão e homogeneização das substâncias no fluido. Após este período de tempo, a fase gorda pode ser imediatamente encaminhada às linhas de produção ou permanecer armazenada durante alguns dias, como no caso de paragens da fábrica aos fins-de-semana. Nesta condição, uma amostra é recolhida e o Índice de Peróxidos (IP) determinado nos laboratórios de apoio a produção.

Em concomitância à fase gorda dá-se a preparação da fase aquosa na Sala de Leite, composta por 12 depósitos de 2000 - 5000 litros de capacidade, sempre higienizados por CIP completo¹ antes da utilização. Em termos quantitativos, ela é confeccionada proporcionalmente à fase gorda que se pretende utilizar e, também, respeitando a receita do produto desejado. A água utilizada é fornecida pela rede de abastecimento e é analisada diariamente pelo laboratório de microbiologia da empresa a fim de assegurar os requisitos de qualidade para consumo humano dispostos no Decreto-Lei Nº 306/2007 de 27 de Agosto de 2007, alterado pelo Decreto-Lei Nº 152/2017. Os demais constituintes, nomeadamente leite e/ou derivados, sal, ácido cítrico e sorbato de potássio podem estar disponíveis como sais ou como soluções concentradas previamente preparadas pelo operador da Sala de Leite (*Mother Solutions*).

A fase aquosa pode ser preparada obedecendo duas sequências, diferentes pela forma como o tratamento térmico é executado. A primeira é efetuada de maneira contínua, pelo que a pasteurização é feita em um permutador de placas. O doseamento dos ingredientes é realizado

¹ A higienização por CIP completo consiste na lavagem sequencial dos depósitos, tubagens e equipamentos com água quente, detergente, água fria, desinfetante e água fria para garantir a remoção de todos os contaminantes destas superfícies.

automaticamente em tanques balança e, após homogeneização, uma amostra é recolhida e analisada pelo operador da Sala de Leite quanto ao pH e ao teor de sal, sendo ajustados os parâmetros se necessário. De seguida, a solução é pasteurizada a temperaturas entre 81 e 83°C e armazenada a 10-15°C e em constante agitação até o momento do envio à linha de produção. Ressalta-se que nos produtos enriquecidos, as vitaminas hidrossolúveis são incorporadas manualmente após o tratamento térmico.

Em alternativa a este método, quando grandes quantidades de fase aquosa são preparadas para uso quase imediato, a pasteurização em *batch* em tanques é adotada. Neste caso a preparação pode ser feita de forma semiautomática ou automática. Ao optar pelo modo automático, uma porção de água (*ca.* 50°C) e os ingredientes (leite e derivados) são doseados em um tanque balança e esta mistura é transferida para o tanque de preparação de fase aquosa, ao qual água quente (80°C) é adicionada para promover o tratamento térmico a temperaturas superiores a 71°C durante 10 minutos. Finalizada a pasteurização, a solução de salmoura e as vitaminas hidrossolúveis (quando aplicável) são acrescentadas e, finalmente, o volume da fase aquosa é completado com água a temperatura ambiente. O procedimento semiautomático recorre a esta mesma metodologia embora o operador da Sala de Leite seja o responsável por pesar e adicionar todos os ingredientes manualmente ao tanque de preparação da fase aquosa, a exceção da salmoura. Em ambos os casos, uma amostra é recolhida ao término da preparação para a determinação do pH e do teor de sal pelo operador e, se aprovada, a carga permanece armazenada até o momento do uso.

É de salientar que, em Portugal, os aditivos alimentares utilizados na composição das fases gorda e aquosa de margarinas e cremes para barrar tem seu uso orientado pelo Anexo II do Regulamento (CE) N° 1333/2008 de 16 de Dezembro de 2008, alterado pelo Regulamento (UE) N° 1129/2011 de 11 de Novembro de 2011. Desta forma, os limites máximos de corantes, conservantes, antioxidantes, emulsionantes e reguladores de acidez que podem ser adicionados as emulsões de gordura encontram-se descritos na Tabela 2.1.

A preparação de fases dos cremes doces de chocolate é realizada seguindo uma metodologia similar a aplicada aos demais produtos. As diferenças encontram-se nos ingredientes utilizados, visto que são adicionados cacau ao óleo e isoglucose à fase aquosa. Depois de pasteurizadas, ambas as fases são armazenadas em conjunto num mesmo depósito (tanque de emulsão) até o início da alimentação da linha de produção.

Tabela 2.1. Teores máximos permitidos para os aditivos alimentares utilizados nas fases gorda e aquosa das margarinas e cremes para barrar.

Aditivo Alimentar		Limite Máximo de Incorporação	Fase de Incorporação
Corante	E160aii	<i>quantum satis</i> ⁽¹⁾	Gorda
	E160b	10 mg/L ou mg/kg	
Conservante	E202	1000 mg/L ou mg/kg ⁽²⁾ 2000 mg/L ou mg/kg ⁽³⁾	Aquosa
	E306	<i>quantum satis</i>	
Antioxidante	E304i		Gorda
	E322	<i>quantum satis</i>	
Emulsionante	E471		Gorda
	E330	<i>quantum satis</i>	
Regulador de acidez	E330		Aquosa

(1) Quantidade mínima necessária para se conseguir o efeito pretendido; (2) Para emulsões com teor de matéria gorda igual ou superior a 60%; (3) Para emulsões com teor de matéria gorda inferior a 60%.

O *Hall* de Produção da Margarinaria da Upfield é composto por 8 linhas que compreendem as operações de produção, embalagem, encaixotagem e paletização e é dividido em 3 secções (Figura 2.2). As áreas I e II concentram prioritariamente o fabrico de margarinas e cremes para barrar em estado sólido (embaladas em envoltórios de papel alumínio ou vegetal) ou semi-sólido (acondicionadas em recipientes plásticos do tipo tampos e fundos) enquanto a área III está exclusivamente destinada aos produtos líquidos.

A escolha das linhas de produção para o estudo considerou a contribuição de cada no volume de produção final. A linha 5, que produz cremes para barrar de 450 g ou 500 g é considerada a “linha piloto” da fábrica, pois regista uma produção horária de 7,2 toneladas, suportando 14% do total produzido anualmente. As linhas 4 e 8 produzem, igualmente, embalagens de cremes para barrar (250 g, 1 kg ou 2 kg), apresentam produção igual a 3,6 e 3 toneladas/hora respetivamente e um contributo de 9 e 10% para o volume total anual. A linha 6 é dedicada a produtos industriais (blocos e placas de 1 kg, 2 kg, 2,5 kg ou 8,5 kg) e também possui grande relevância para a produção anual (12% do total produzido).

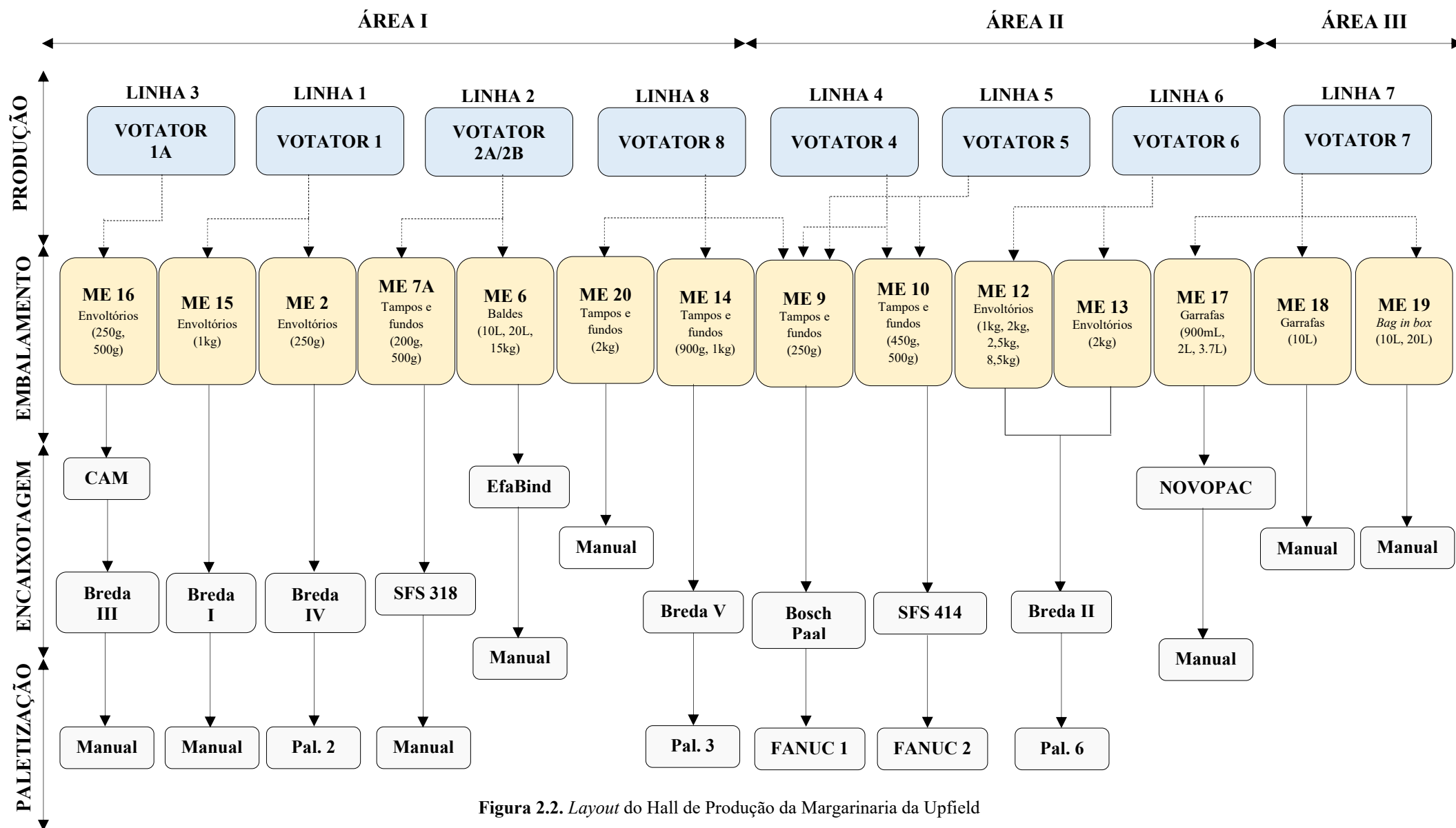


Figura 2.2. Layout do Hall de Produção da Margarinaria da Upfield

A sequência geral de produção das linhas 4, 5, 6 e 8 encontra-se esquematizada em diagramas apresentados no Anexo I. Ela é iniciada a partir da obtenção da emulsão propriamente dita pela mistura das duas fases previamente preparadas. Isto pode ser alcançado utilizando-se tanques de pré-mistura (Premix) com aquecimento e agitação constantes ou bombas doseadoras, onde o número de pistões (cilindros pelos quais a emulsão é doseada) e a velocidade de doseamento determinam a quantidade de gordura (e o teor de humidade) do produto final.

De seguida, a emulsão passa pelos permutadores de calor tubulares ou de placas, consoante a linha de produção. Neste processo a emulsão pode ser pasteurizada a uma temperatura de *ca.* 85°C e arrefecida a 50°C por contacto indirecto com a água que circula entre as paredes das placas/tubos do pasteurizador. Para além da segurança microbiológica, estes equipamentos asseguram que a emulsão apresente a temperatura ideal (mais elevada que o ponto de fusão da fase lipídica) e constante para ser encaminhada pela bomba de alta pressão até aos *Votators* (Vale, 2016; Seabra, 2016), onde sua transformação física será efetuada gradualmente.

Os *Votators* são normalmente constituídos por unidades A ou arrefecedores e unidades C ou cristalizadores (Figura 2.3). As primeiras caracterizam-se como permutadores de calor arrefecidos por amoníaco líquido, de formato cilíndrico e que apresentam um eixo rotatório com raspadores capaz de operar a altas velocidades. A entrada da emulsão a alta temperatura e alta pressão neste compartimento, bem como sua movimentação vigorosa, induzem a dispersão da fase aquosa na fase gorda e a formação inicial dos cristais de gordura (McCoy, 1986). Em concomitância, os raspadores removem a emulsão já cristalizada na superfície do cilindro, renovando o potencial de cristalização da unidade. O trabalho mecânico é intensificado pela passagem da emulsão parcialmente cristalizada aos cristalizadores, que diferem das unidades A por possuírem pinos fixos à parede do cilindro e à superfície do veio central (ao invés de raspadores), responsáveis pela quebra dos aglomerados de cristais para evitar que a estrutura cristalina cresça e, assim, originar um produto com maior plasticidade (Lidon e Silvestre, 2007).

Para a cristalização de emulsões com elevados teores de humidade é comum recorrer ao uso de cristalizadores inversores (unidades C*), que promovem uma inversão de fases devido a velocidade de rotação do eixo ainda mais elevada. Com isto, a estabilidade da emulsão pela dispersão homogénea das gotículas de água na fase gorda é garantida, assegurando que os cristais de gordura sejam preservados (Seabra, 2016; Martins, 2018).

A circulação de emulsões pelas diferentes unidades de frio do *Votator* pode seguir sequências variadas e utilizar uma gama de temperaturas, de velocidades de rotação do eixo central e de tempos de residência em cada cristalizador. A conjugação destes fatores deve ser ponderada na

definição do nível de cristalização adequado, respeitando as características de consistência desejada no produto final.

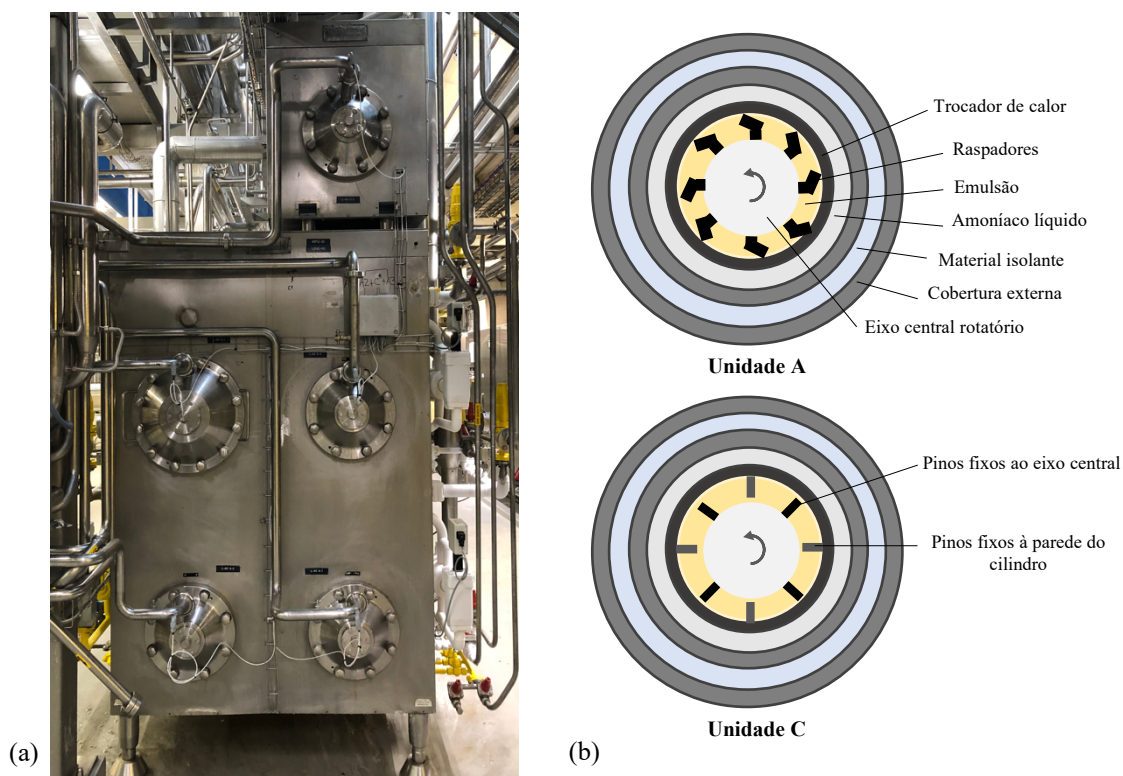


Figura 2.3. (a) *Votator* de uma das linhas de produção da Margarinaria da Upfield; (b) Representação esquemática da secção transversal das unidades de frio A e C que o constituem.

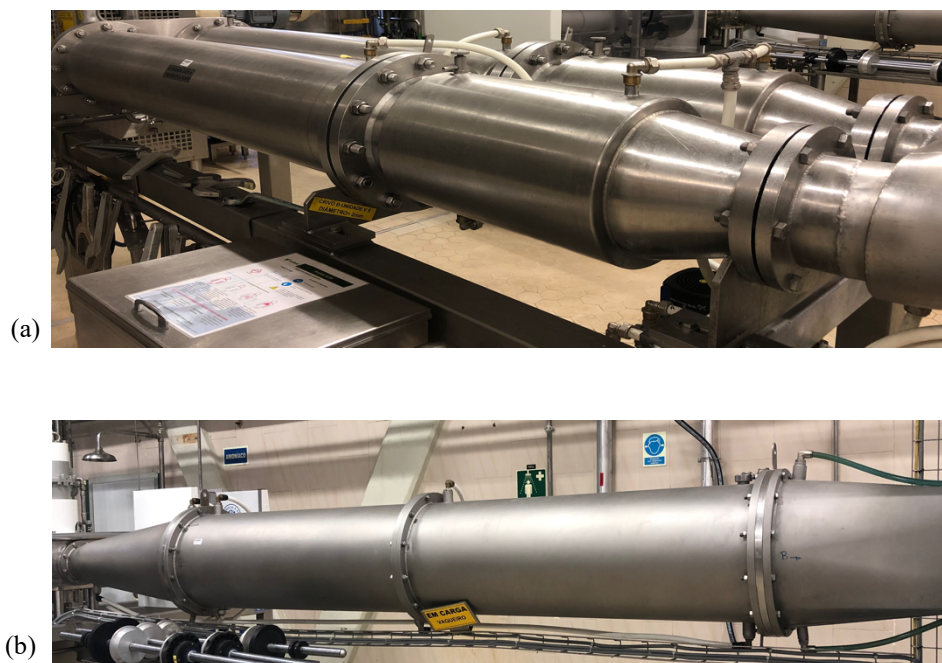


Figura 2.4. B-unidades existentes em uma linha de produção da Margarinaria da Upfield: (a) B-unidade simples; (b) B-unidade dupla.

É de salientar que em alguns casos a cristalização pode ser complementada em B-unidades simples ou duplas (Figura 2.4). Estes equipamentos estão usualmente acoplados à saída dos *Votators* e permitem que a emulsão cristalizada permaneça em repouso por um tempo (desde 10 até 60 segundos) a fim de promover o crescimento dos cristais e, consequentemente, desenvolver a rigidez pretendida para determinado produto (Martins, 2018).

A última etapa do processo de produção é o embalamento, que tem como principal objetivo a expansão do tempo de prateleira do produto, protegendo-o principalmente das reações de oxidação e da contaminação microbológica (Vale, 2016). Sendo assim, após cristalização, a emulsão é injetada ou acomodada nas embalagens através de doseadores alimentados pela pressão exercida pelo fluido contido nas condutas do sistema. O superdoseamento é evitado pelo mecanismo autocompensador do sistema doseador, pelo que o excesso de produto é recirculado ou retornado para um depósito denominado *Run Tank*, por onde é reintroduzido na linha.

Salienta-se que a escolha da máquina de embalar depende do produto produzido, da textura desejada e do volume que se pretende comercializar (Lidon e Silvestre, 2007). Na Upfield, estes equipamentos podem associar-se aos diferentes *Votators* (Figura 2.2), o que viabiliza o fabrico dos produtos em diferentes formatos para atender as necessidades dos consumidores e flexibiliza o planeamento da produção.

Após o embalamento, segue-se o arranjo dos produtos em caixas ou tabuleiros de papel cartão e sua organização na forma de paletes, o que pode ser realizado de forma manual ou automatizada (Figura 2.2). De seguida, estas paletes são recolhidas por empilhadeiras e enviadas ao Armazém de Produto Acabado, onde permanecem até o momento da expedição.

O tempo e as condições de armazenagem temporária são determinados consoante as características do produto acabado. As margarinas e os cremes para barrar culinários são conservados a baixas temperaturas (6-12°C), enquanto as gorduras destinadas à panificação e de uso industrial são mantidas à temperatura ambiente, já que necessitam de uma maturação a temperaturas mais elevadas (16-20°C) do que as empregadas durante o processo de fabrico a fim de garantir o desenvolvimento de cristais de gordura maiores e a manutenção de sua rigidez (Lidon e Silvestre, 2007).

Em situações em que o produto não deve ainda ser embalado, é possível mantê-lo em circulação pelo acionamento do modo retorno a partir da válvula de Produção e Retorno existente em cada linha de produção. Este procedimento muda a direção do fluxo de produto, redirecionando-o diretamente ao permutador de calor ou ao *Rework Melter* para fusão.

Ainda, os produtos em não conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos (*i.e.* peso e teor de humidade incorretos ou embalagens sujas, malformadas ou deformadas) são retirados da linha de produção e encaminhados à Sala de Recuperação Interna de Margarina para posterior aproveitamento. O mesmo procedimento é adotado para o óleo de lavagem das condutas, para a fase gorda e para a emulsão nos arranques após CIP e nas mudanças de qualidade.

O operador da Sala de Recuperação Interna de Margarina é responsável pela gestão das operações desde a recolha até o encaminhamento final dos subprodutos gerados em cada linha de produção. A depender do tipo, do estado e da linha de origem, o material pode ser acondicionado em bidões e/ou carros ou encaminhado para depósitos específicos, nomeadamente os tanques *Waste Less Start Up* (WLSU), *Premix* e Polvo, antes de ser enviado para reprocessamento, reutilizado na mesma linha ou incorporado em outros produtos. É de salientar que as incorporações seguem as diretrizes estabelecidas na Matriz de Incorporação emitida e revisada periodicamente pela Engenharia de Processos.

O processamento industrial das margarinas e cremes para barrar necessita uma constante monitorização dada a sua complexidade. É essencial que todos parâmetros de processo estejam bem definidos e controlados e todas as etapas da produção bem alinhadas a fim de evitar situações que possam originar produtos não conformes.

Segundo Vale (2016) os principais problemas na produção de margarinas e cremes para barrar relacionam-se às condições sob as quais a emulsificação é conduzida, à cristalização excessiva ou deficiente e à flutuação na temperatura de armazenamento do produto acabado. Relativamente à obtenção da emulsão, é necessário controlar a velocidade de doseamento da fase aquosa na fase gorda e a agitação dos tanques de pré-mistura para que não ocorra separação entre as fases. Além disso, é possível evitar esta “quebra de emulsão” ao garantir a estabilidade das temperaturas de armazenagem do produto embalado. Quanto à cristalização, é necessário controlar o tempo de residência da emulsão nos *Votators*, visto que, se insuficiente, os produtos tendem a apresentar grumos, aspeto quebradiço e baixa cremosidade, barrabilidade e/ou plasticidade (importante para as margarinas destinadas à pastelaria). Contrariamente, se em excesso, o produto torna-se muito brilhante, com tendência de separação das fases da emulsão e sem consistência para embalamento.

Estes problemas devem ser detetados e prontamente solucionados pois, além de prejudicarem a imagem da empresa perante aos consumidores se expedidos para o mercado, apresentam-se como potenciais agravantes para a sustentabilidade industrial visto que todo produto em não conformidade com os padrões de qualidade deve ser recolhido, retrabalhado e tratado antes da reintegração no processo produtivo.

Capítulo III: Sustentabilidade Industrial

3.1. Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade Empresarial

Nos últimos anos tem-se assistido a um incremento na abordagem dos assuntos relacionados aos desafios enfrentados pelo mundo atual. Além do combate à pobreza e à fome, o aquecimento global, as alterações climáticas, a questão energética, a perda de biodiversidade, a degradação dos solos, a deflorestação e a desertificação figuram entre os principais temas debatidos por uma sociedade cada vez mais consciente e comprometida com o desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi elaborado a partir do termo Ecodesenvolvimento, divulgado em 1972 na Conferência de Estocolmo e fomentado pela publicação “*The Limits to Growth*” elaborada pelo Clube de Roma, uma instituição fundada com o objetivo de analisar os complexos problemas que já assolavam a humanidade à época. O novo paradigma substanciou a necessidade de adequar o padrão de desenvolvimento económico aos aspetos ambientais, sociais, culturais e políticos para conquistar o equilíbrio e garantir a sobrevivência principalmente nas comunidades rurais dos países em desenvolvimento (Ferreira, 2003; Araújo *et al.*, 2006). Sendo assim, dentre seus princípios básicos figuram a satisfação das necessidades básicas; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população envolvida; a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; a oferta de empregos; e a elaboração de programas de segurança social e de educação (Sachs, 1986; Araújo *et al.*, 2017).

A definição de desenvolvimento sustentável atualmente adotada emergiu como resposta à necessidade de expansão do Ecodesenvolvimento para uma escala global e ganhou notoriedade a partir de 1987 com o estudo “*Our Common Future*” ou Relatório Brundtland, da *United Nations World Commission on Environment and Development* (WCED). Ela considera-o como sendo aquele que assegura a satisfação das necessidades no presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem as suas (United Nations, 1987). Esta abordagem é caracterizada por priorizar um desenvolvimento económico estratégico associado à sustentabilidade sob suas óticas ambiental e social e deve pautar os acordos internacionais, as políticas instauradas pelo poder público e as diretrizes que norteiam a atividade privada.

Embora estes preceitos tenham sido inicialmente desenvolvidos no âmbito político-económico, é necessário referir que o ambiente empresarial também contribuiu para o processo, já que estas entidades detêm o controlo de uma fração significativa de recursos e tecnologias empregadas em diferentes sectores e, desta forma, são essenciais ao êxito do desenvolvimento sustentável.

A disseminação da sustentabilidade no ambiente corporativo cresce a partir da segunda metade do século XX, justificada por pressões externas de instituições como a Organização das Nações Unidas (ONU) e a UE e da sociedade civil, através dos movimentos ambientalistas e do forte ativismo para o compromisso com a responsabilidade social. A perspectiva dos gestores empresariais evolui à medida que uma maior regulação é imposta, pelo que as práticas inicialmente encorajadas e adotadas visavam apenas o aumento da produção utilizando-se de menos recursos, sendo posteriormente substituídas por padrões e sistemas de produção que empregam métodos mais limpos e eficientes (Bastos e Santos, 2019). Há de se referir que a participação ativa dos consumidores, acionistas, colaboradores e demais *stakeholders* também impulsiona o processo de transição para uma doutrina mais sustentável, garantindo maiores e melhores oportunidades de negócios.

É de salientar que ao longo da década de 90 e início do século XXI, os governos passam a exigir uma maior responsabilização e transparência nas práticas empresariais. É neste contexto que grande parte das empresas assume uma postura voluntária e começa a divulgar seus indicadores de *performance* ambiental e a considerar novos mecanismos para expandir a coesão social. Com o passar dos anos, a maior regulamentação política imposta exige a integração mais efetiva destas ações às atividades e estratégias de negócio, pelo que a responsabilidade social, ambiental e ética, o respeito pelos direitos humanos e as preocupações dos consumidores são cada vez mais enaltecidas como o caminho para a conquista do desenvolvimento sustentável (Bastos e Santos, 2019).

Deste modo, as empresas começam a medir e a reportar seu desempenho a partir da abordagem do *Triple Bottom Line*, onde as questões económicas, sociais e ambientais são ponderadas com a mesma importância na definição das estratégias do negócio, com o objetivo de garantir uma sociedade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta. Segundo Diniz e Callado (2017), ao utilizarem-se de operações que respeitam a capacidade de suporte dos ecossistemas e que prezam pela conservação dos recursos naturais, pelo bem-estar e pela equidade das pessoas individualmente ou em comunidade, a produtividade, a rentabilidade e o valor acrescentado são favorecidos a longo prazo.

Este compromisso para com a sustentabilidade é suportado por ferramentas como os Sistemas de Gestão pautados em modelos e normalizações, nomeadamente as da *International Organization for Standardization* (ISO), as auditorias e as certificações. Ao aplicarem estes instrumentos, as empresas refinam a capacidade de monitorização dos impactos diretos e indiretos de sua atividade em toda cadeia de valor e, assim, são capazes de propor medidas de redução, mitigação e compensação sempre que possível e necessário (Benn *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2017).

As inovações tecnológicas também exercem papel fundamental na conquista da sustentabilidade. Segundo Hargroves e Smith (2005) é possível afirmar que elas surgem em um ritmo cada vez mais acelerado e que atualmente os avanços centram-se na expansão da sustentabilidade ambiental (Figura 3.1), o que reitera o interesse e os esforços empregados em investigação científica para desenvolver as denominadas ecoinovações. De cariz funcional, elas visam a obtenção de melhores produtos e/ou serviços através de processos que utilizam menos recursos e geram menos perdas e desperdícios (Dias e Pedrozo, 2012; Diniz e Callado, 2017; Bastos e Santos, 2019). Desta forma, a ecoeficiência mostra-se como a grande aliada das organizações para garantir estabilidade e sucesso em mercados cada vez mais dinâmicos e competitivos.

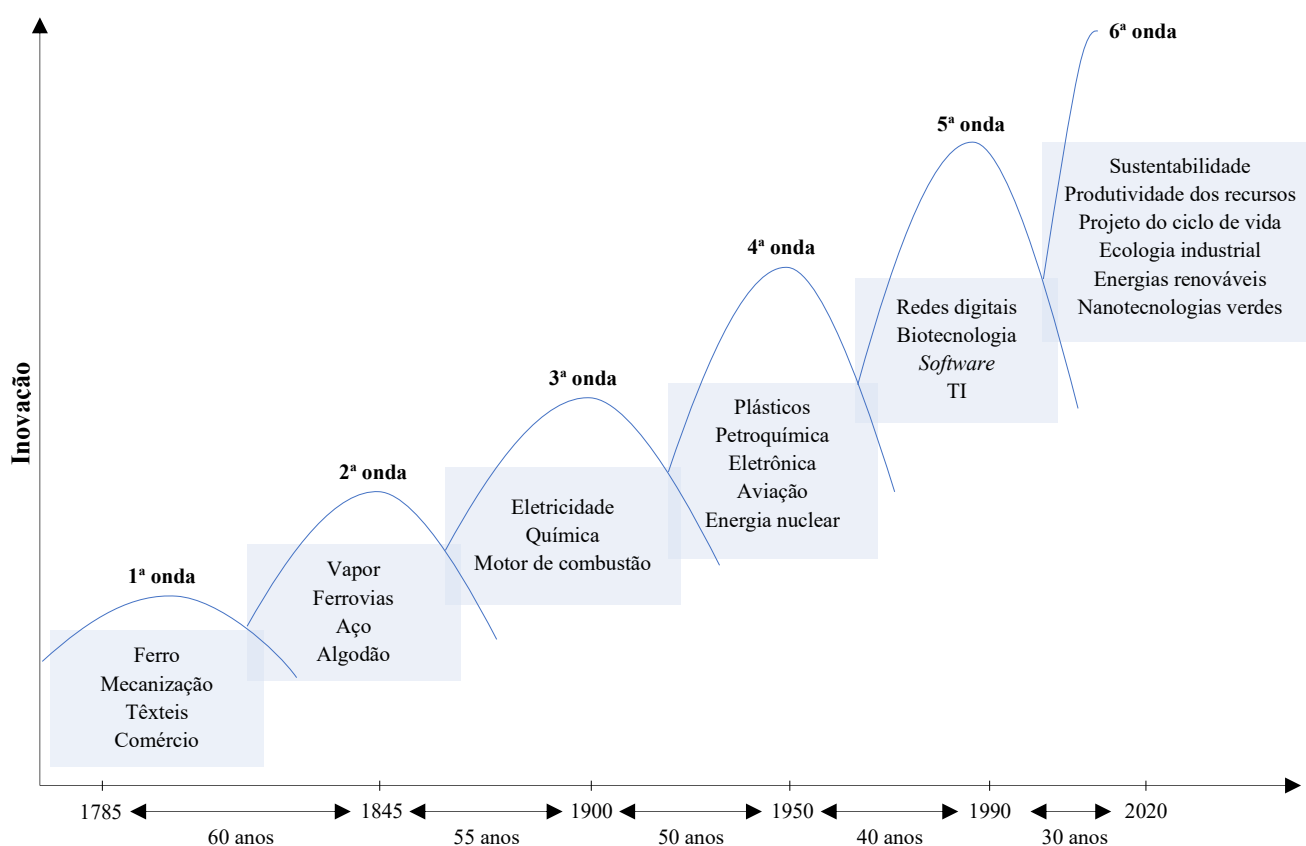


Figura 3.1: Ondas de inovação da primeira a sexta revolução industrial.
Adaptado de Carvalho *et al.* (2017).

3.2. Sustentabilidade no Sector Agroalimentar

O sector agroalimentar desempenha um importante papel na economia mundial. Somente na Europa, ele emprega mais de 48 milhões de pessoas e movimenta anualmente um capital superior a 750 biliões de euros, representando a segunda maior estrutura produtiva existente no continente (European Union, 2014). Com o elevado crescimento demográfico e o aumento da expectativa de vida da população e do consumo *per capita*, este panorama tende a se expandir a medida que uma

maior demanda por alimentos é incitada. Entretanto, devido a limitação dos recursos disponíveis por anos de exploração predatória pela agricultura moderna, os sistemas de produção encontram na sustentabilidade a única alternativa viável para enfrentar estes desafios (Egilmez *et al.*, 2014; Ahmad e Wong, 2019).

O debate acerca a sustentabilidade na indústria agroalimentar foi iniciado em 1987 com o Relatório Brundtland, que destacou o aumento da produção de alimentos em relação ao crescimento mundial como um ponto positivo para o desenvolvimento da época e, em contrapartida, evidenciou uma série de problemas inerentes a esta conquista, dentre eles o aumento da degradação dos solos, a desertificação, a crescente poluição atmosférica e a deflorestação. Desta forma, as comunidades científica e política se conscientizaram, definiram regras, firmaram acordos e traçaram metas a serem atingidas para que as necessidades fossem supridas e o progresso, a longo prazo, alcançado de forma sustentável.

Com a emergência do novo padrão de produção e consumidores cada vez mais cientes e interessados em alimentos seguros, amigos do ambiente e socialmente responsáveis, as demais atividades que compõem a cadeia de abastecimento também empregaram esforços no sentido da adequação para aumento de sua competitividade.

Baldwin (2012) cita que, para as empresas do sector, os benefícios das práticas sustentáveis incluem menores custos de produção, melhor função e qualidade do produto e maior participação de mercado. Para Mayer e Gereffi (2010) uma das principais vantagens é a melhoria da imagem da marca, o que, segundo Crowder e Reganold (2015) é particularmente relevante para a indústria alimentar visto a sustentabilidade estar associada a um atributo de qualidade. Além disso, de acordo com Rueda *et al.* (2016) a adoção de instrumentos de sustentabilidade auxilia no gerenciamento dos riscos inerentes a cadeia de suprimentos do sector agroalimentar, pelo facto de sua complexidade e da constante exposição à mudanças nas regulamentações governamentais, à incerteza sobre as condições de produção em termos de fatores sociais, políticos, climáticos ou biológicos e à dificuldade de identificar práticas inseguras de fornecedores.

Embora as prerrogativas supracitadas, é possível inferir que a maioria das organizações do ramo alimentar ainda não assumiu, de facto, uma postura gerencial para promover a equidade e coesão social e mitigar a degradação ambiental ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Os maiores impactes no âmbito da conservação do meio ambiente persistem na expansão e intensificação da atividade agrícola e relacionam-se à perda de biodiversidade, a emissão de gases de efeito estufa, ao uso indiscriminado da água para irrigação e a contaminação dos corpos hídricos (Foley *et al.*, 2011), contudo, os resíduos gerados desde o processamento das matérias-primas alimentares até

seu consumo também apresentam um contributo relevante nos efeitos negativos observados (Kiil *et al.*, 2017).

Neste sentido, em setembro de 2015 os estados-membros da ONU estabeleceram uma agenda ambiciosa para 2030 que inclui, dentre outros propósitos, a produção e o consumo sustentáveis. Através do 12º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12) fica estabelecido que:

- Deve-se implementar o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, liderado pelos países desenvolvidos e tendo em conta as capacidades dos países em desenvolvimento, de forma que todos devem prezar pelo seu cumprimento;
- Até 2030, a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais devem ser alcançados;
- Até 2030, as perdas de alimentos ao longo da cadeia produtiva e de abastecimento, incluindo as observadas nas atividades pós-colheita, devem ser reduzidas e o desperdício global de alimentos *per capita* nos níveis de varejo e consumidor deve ser diminuído pela metade;
- Até 2020, deve-se garantir uma gestão ambientalmente correta dos produtos químicos e de todos os resíduos ao longo de seu ciclo de vida e reduzir significativamente a sua libertação para o ar, água e solo, bem como minimizar os seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente;
- Até 2030, é obrigatório que a geração de resíduos seja diminuída substancialmente por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização;
- É preciso incentivar as organizações a adotar práticas sustentáveis e a integrar seus indicadores de sustentabilidade nos relatórios de atividade;
- No ambiente público, deve-se promover práticas sustentáveis de contratação, em conformidade com as prioridades e as políticas estabelecidas;
- Até 2030, garantir que todas as pessoas, em qualquer lugar do mundo, tenham acesso à informação e sejam conscientizadas a respeito do desenvolvimento sustentável e de estilos de vida amigos do ambiente;
- É fundamental apoiar os países em desenvolvimento a fortalecer as suas capacidades científicas e tecnológicas a fim de alterarem seus padrões de produção e consumo no rumo à sustentabilidade;
- Deve-se desenvolver e implementar ferramentas para monitorizar os impactos do desenvolvimento sustentável no turismo, responsável pela criação de empregos, promoção da cultura e dos produtos locais;
- É necessário racionalizar os subsídios para o uso de combustíveis fósseis, que encorajam o seu consumo exagerado, a fim de eliminar as distorções de mercado, de acordo com as

circunstâncias nacionais e através da reestruturação fiscal, de modo a refletir os impactos ambientais e considerando as necessidades específicas e as condições dos países em desenvolvimento para minimizar os possíveis efeitos adversos sobre os menos favorecidos e as comunidades afetadas (United Nations, 2019).

Com isto verifica-se que, além da necessidade de engajamento dos países, independentemente do nível de desenvolvimento, as organizações são consideradas coadjuvantes no cumprimento das metas do desenvolvimento sustentável. Ainda, fica evidente que a participação das empresas do sector agroalimentar é primordial para a gestão eficiente das perdas e do desperdício de alimentos.

3.2.1. Perdas e Desperdícios de Alimentos

Apesar dos esforços para atender a crescente e contínua demanda por alimentos, as perdas e os desperdícios alimentares ocorrem indiscriminadamente. Estima-se que 1,3 bilhões de toneladas de alimentos sejam rejeitados anualmente, o que equivale a *ca.* 30% da produção total direcionada ao consumo humano (FAO, 2011) e gera um grande impacto negativo em termos de combate à fome e à desnutrição, segurança alimentar, desenvolvimento económico e uso de recursos. Esta supressão é influenciada pelas escolhas e padrões de produção, pela infraestrutura e capacidade de processamento de matérias-primas, pelas cadeias de comercialização, pelos canais de distribuição e pela cultura de compra e uso de alimentos pelos consumidores.

Para a FAO (2011) e muitos autores (Smil, 2004; Parfitt *et al.*, 2010; Lemaire e Limbourg, 2019) o descarte de alimentos pode ser entendido como perda ou desperdício independente da fase em que ocorre na cadeia de abastecimento. Sendo assim, as perdas advêm da produção, da pós-colheita e dos primeiros estágios do processamento das matérias-primas, sendo ocasionadas devido a fatores climáticos e ambientais, a infestações na lavoura, a limitações tecnológicas nas operações de colheita e as condições de armazenagem. Vale realçar que também podem ser derivadas de razões económicas, de padrões estéticos e de qualidade impostos pelo mercado e de regulamentações impostas (BCFN, 2012). Por outro lado, os desperdícios são gerados durante a transformação industrial, a distribuição, o retalho e o consumo final. Ocorrem pelas próprias características do produto e pelas técnicas utilizadas para sua confeção, pelos alimentos que não foram vendidos por meio do cumprimento da legislação de segurança alimentar, padrões de qualidade e estética, estratégias de marketing e aspetos logísticos, pelo excesso de alimentos comprado, preparado e não consumido e pelas escolhas intencionais do consumidor, quando um alimento é descartado (BCFN, 2012).

Em termos numéricos, Smil (2004) cita que em média apenas 43% da produção agrícola mundial é consumida, pelo que cada agricultor é capaz de produzir 4600 kcal/capita/dia porém somente

2000 kcal/capita/dia estão disponíveis para consumo humano. O total perdido refere-se as perdas no próprio campo (600 kcal/capita/dia), na distribuição dos alimentos (800 kcal/capita/dia) e, principalmente, na conversão de cereais em ração animal (1200 kcal/capita/dia), o que corrobora para a discussão em torno da necessidade de redução do consumo de proteína animal a fim de garantir a segurança alimentar.

O último estudo divulgado pela FAO (FAO, 2011) mostra que as perdas *per capita* na Europa e na América do Norte atingem um patamar de quase 300 kg/ano, enquanto na África Subsaariana e no Sul e Sudeste da Ásia rondem a casa dos 120-150 kg/ano (Figura 3.2). Apesar da diferença entre os valores, pode-se afirmar que as perdas totais equivalem a *ca.* 30% do total produzido em cada uma destas regiões. Quanto aos desperdícios, os valores mostram-se com maior discrepância, sendo registados 95-115 kg/capita/ano e 6-11 kg/capita/ano, respetivamente. Além disso, verifica-se que nos países industrializados mais de 40% dos alimentos são desperdiçados nos estágios de retalho e consumo, pelo que a cultura da abundância disseminada faz com que 222 milhões de toneladas sejam descartadas todos os anos, total equivalente à produção líquida da África Subsaariana. Já nos países de baixa renda, a maioria das perdas ocorre a nível de pós-colheita e processamento, justificadas pela carência de infraestruturas e ineficiência de tecnologias empregadas nestas operações (Figura 3.2).

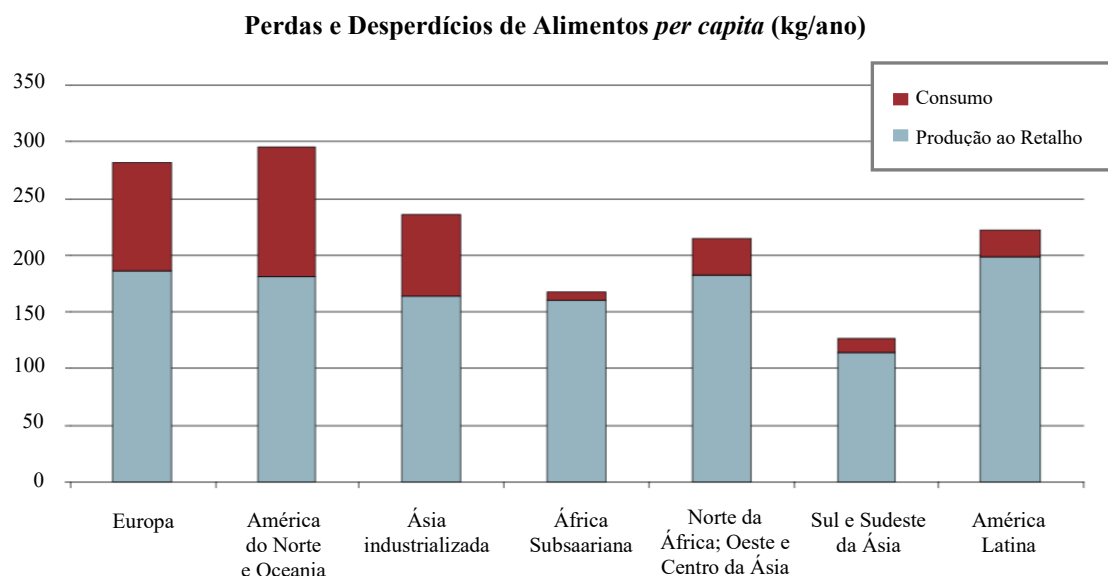


Figura 3.2. Perdas e desperdícios de alimentos *per capita* em diferentes estágios da cadeia de suprimentos e em diferentes regiões. Adaptado de FAO (2011).

No contexto europeu, o desperdício alimentar foi avaliado pela União Europeia durante as fases de processamento, retalho, serviços de alimentação e consumo doméstico. O total anual descartado é de 88 milhões de toneladas ou, em média, 173 kg *per capita*, dos quais 53% correspondem aos resíduos gerados diretamente pelos consumidores, 19% à transformação

industrial, 12% aos serviços de restauração e *catering* e 5% às vendas por grosso (Stenmarck *et al.*, 2016). Segundo as últimas estatísticas divulgadas, os países que lideram o *ranking* são Holanda (579 kg/capita/ano), Bélgica (399 kg/capita/ano) e Chipre (334 kg/capita/ano) encontrando-se Portugal na 17ª posição, com 132 kg/capita/ano (BCFN, 2012).

Pelo exposto é impossível propor soluções para o aprovisionamento de alimentos sem considerar a questão do desperdício. Devido aos impactos económicos, ambientais e sociais inerentes ao tema (Buzby *et al.*, 2011; Lipinski *et al.*, 2013), a comunidade científica internacional tem trabalhado no sentido de identificar os pontos críticos no ambiente industrial, durante o processamento (Akkerman e van Donk, 2008; Taleghani, 2010; Beretta *et al.*, 2013; Richter e Bokelmann, 2016; Dora *et al.*, 2019). De entre os já assinalados figuram processos ineficientes, falhas nos equipamentos, negligência por parte dos operadores, superprodução, procedimentos de limpeza inadequados e não conformidades com as especificações de qualidade pré-determinadas.

Vale realçar que a viabilidade destes estudos depende diretamente do comprometimento das indústrias transformadoras para com as políticas de sustentabilidade delineadas tanto pelo poder público quanto pelas próprias instituições.

3.3. Upfield e a Sustentabilidade

A Upfield fundamenta suas atividades em práticas que salvaguardam a sustentabilidade ao longo de toda cadeia de suprimentos. As iniciativas assentam em princípios essenciais para a integridade do negócio, para a garantia dos direitos humanos e para a proteção do meio ambiente incluindo a aquisição de matérias-primas, sendo membro do *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (Upfield, 2019), entidade certificadora que assegura o emprego de óleo de palma de origem sustentável no processo de fabrico de bens de consumo.

Além disso, a estratégia para o desenvolvimento sustentável passa pela mitigação dos impactos ambientais das operações desenvolvidas no ambiente industrial. Desta forma, a produção de margarinas e cremes para barrar vem sendo otimizada e tornando-se ecoeficiente no que diz respeito ao uso de recursos pela adequação dos processos executados na fábrica de Santa Iria de Azoia e pela implementação de procedimentos para a gestão do desperdício de matérias-primas.

3.3.1. Gestão do Desperdício de Matérias-Primas no Processamento Industrial de Margarinas e Cremes para Barrar

O comprometimento com a redução dos desperdícios no processo produtivo de margarinas e cremes para barrar foi iniciado em 1994 através de um programa idealizado pela Unilever, denominado *Material Cost Reduction Project (MCR Project)*. De entre os objetivos principais desta iniciativa encontram-se a redução dos custos de operação, a manutenção da qualidade do processo de fabrico e a aplicação da Política Ambiental da organização a partir da instauração de algumas medidas e procedimentos a serem adotados pela gestão de topo em todas as unidades industriais do grupo.

Como citado no Capítulo II, o processo produtivo de margarinas e cremes para barrar envolve a preparação das fases aquosa e gorda, sua emulsificação, arrefecimento, cristalização e posterior embalamento. Como nenhum processo produtivo é 100% eficiente, algumas perdas são verificadas ao longo destas etapas (Figura 3.3).

Segundo Dunnage *et al.* (2002) as perdas referentes à preparação da fase aquosa representam 1,5-2,5% do total, enquanto as da fase gorda são 0,2-0,5%; a emulsão equivale a *ca.* 70% e o produto embalado a 20%. O défice total depende de alguns fatores, nomeadamente composição do produto, complexidade do processo produtivo e quantidade a ser produzida. Sendo assim, o nível de desperdício é diretamente proporcional à variedade de ingredientes e aditivos alimentares nas fases aquosa e gorda, à diversidade de equipamentos envolvidos no fabrico e à quantidade de produto a ser fabricada. Consequentemente, quanto maior esse índice, menor a eficiência global da produção.

Por causarem um impacto negativo ao meio ambiente e representarem custos adicionais para a organização, todo o material desperdiçado deve ser minimizado. Desta forma, os resíduos sólidos gerados (sacos plásticos, caixas de cartão, bidões e paletes) são encaminhados para reciclagem ou reutilizados, enquanto a maior parte dos subprodutos provenientes do processo produtivo (fases gordas não utilizadas, óleo de lavagem das condutas, emulsão, produto embalado e sobras de amostras enviadas aos laboratórios) é encaminhada para Recuperação Interna de Margarina (Figura 3.3).

3.3.1.1. Recuperação Interna de Margarina

A Recuperação Interna de Margarina é entendida como o reaproveitamento dos produtos embalados retirados das linhas de produção e da emulsão proveniente de separações realizadas durante os arranques após CIP ou mudanças de qualidade pela sua reintrodução direta no processo produtivo após tratamento térmico (pasteurização) ou pelo seu reprocessamento através da separação da fase aquosa por decantação e neutralização, com posterior venda da mistura de óleos obtida à empresas dedicadas à produção de biodiesel. Além disso, é importante referir que os óleos de lavagem das condutas e tanques e as fases gordas sem qualidade também são comercializados.

A reincorporação é comumente utilizada para os produtos embalados rejeitados durante o processo produtivo convencional devido ao mau funcionamento de algum equipamento ou por apresentarem-se malformados ou deformados. Consiste na retirada manual das margarinas e cremes para barrar das suas respectivas embalagens, com posterior inserção em um tanque de fusão (Figura 3.4), a partir do qual serão bombeados para pasteurização, recristalização e reembalagem na própria linha de produção. Estima-se que com esta prática é possível recuperar 75% dos produtos embalados em fundos e tampos e 90% dos acondicionados em envoltórios (Dunnage *et al.*, 2002). Apesar de apresentar-se como uma alternativa pouco dispendiosa e muito eficiente, na Margarinaria da Upfield somente a linha 6 encontra-se equipada e adaptada para a fusão dos blocos e placas descartados.



Figura 3.4. Recuperação de blocos de margarina com o auxílio do tanque de fusão instalado na linha 6.

O reaproveitamento dos demais subprodutos do processamento é iniciado com a recolha e o acondicionamento em recipientes específicos ou com o envio automatizado para depósitos, a depender do seu estado físico e da linha de produção de origem. O fluxo destes materiais na Margarinaria obedece o diagrama apresentado na Figura 3.5.

A maioria dos produtos embalados é armazenada temporariamente em baldes plásticos, sendo adiante transferida para bidões metálicos ou carros de aço inoxidável e transportada até o local de recuperação. Por outro lado, todo óleo de lavagem das condutas é direcionado ao tanque Polvo, que assegura o envio direto aos reservatórios de recuperação no Parque de Tanques de Óleos Refinados. O mesmo acontece para os produtos 100% gordura (linha 2 – *Votator 2B* e linha 3) e para as fases gordas e emulsões provenientes das linhas de produção². Nas linhas 4, 5 e 6, é prioritário o envio das emulsões aos tanques WLSU que as compõem, visto que é possível aproveitá-las diretamente na produção (após pasteurização *em batch*). Outra possibilidade de incorporação ocorre quando as emulsões são descarregadas para o tanque Premix, capaz de receber cargas das linhas 1, 4, 5 e 6, pasteurizá-las e bombeá-las para aproveitamento na linha 1. Este depósito também pode funcionar como um tanque de fusão, pelo que o produto acabado com defeito, com peso igual ou superior a 1 kg e embalado em envoltórios pode ser nele introduzido de forma manual e igualmente reutilizado.

É de salientar que todas as incorporações seguem as diretrizes estabelecidas em uma matriz criada e periodicamente revista pela Engenharia de Processos. Os critérios utilizados para sua elaboração consideram basicamente as especificidades de cada produto no que diz respeito à constituição das fases e o teor de sal. Em termos práticos, as incorporações são controladas pela regulação das bombas de emulsão presentes nos tanques WLSU e Premix.

As emulsões e as fases gordas armazenadas no Polvo são automaticamente enviadas a tanques existentes no Parque de Tanques de Óleos Refinados. Após um tempo de retenção de aproximadamente 3 horas, a separação de gordura e água é completada, sendo a fase aquosa drenada para a tubagem que a encaminha a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) da Upfield enquanto o óleo é conduzido ao neutralizador, para separar efetivamente as gotas de água que ainda possam ter ficado dispersas. Ao fim deste processo, o material é acondicionado em depósitos reservados à “Margarina de Retorno” até a comercialização.

A recuperação de produtos acabados segue estes mesmos princípios, sendo acrescentada uma etapa de fusão com o auxílio do equipamento denominado *Alma Press*. Aquecido por vapor e constituído por um eixo sem fim que prensa o material, os plásticos e os envoltórios de embalagem são expelidos e seu conteúdo é extraído em estado líquido (60-65°C) e bombeado diretamente para os tanques de separação, de onde a fase gorda bruta segue para neutralização e, posteriormente, para armazenagem temporária. Salienta-se que todo este processo é influenciado pela natureza do material que está a ser manipulado,

² Os produtos e emulsões enriquecidos com chocolate não são passíveis de recuperação interna, sendo, portanto, considerados como resíduos e destinados à uma entidade terceirizada responsável por sua destinação como combustível derivado de resíduos (CDR) para indústrias cimenteiras.

pelo que para as margarinas e cremes para barrar embalados em envoltórios a capacidade de operação do equipamento varia entre 1,5 e 2,0 toneladas/hora e a eficiência de recuperação é de 99,9%, enquanto os recipientes plásticos reduzem o rendimento para 99,1% (Dunnage *et al.*, 2002).

Desde a implementação da Recuperação Interna de Margarina mais de 2000 toneladas de óleo foram comercializadas, entretanto, apesar do retorno financeiro significativo para a empresa, o reprocessamento está associado a um custo ambiental elevado e que prejudica a sustentabilidade, sendo necessário combater os desperdícios na fonte. Neste sentido, a otimização do planejamento da produção, do gerenciamento dos *stocks* e, mais adiante, do processo de fabrico são elementos-chave para a ecoeficiência.

Em termos percentuais, o desperdício médio quantificado pela equipa de Contabilidade da Upfield corresponde a 4,2% na linha de produção 4, 4,5% nas linhas 5 e 6 e 3,5% na linha 8. De entre os objetivos da Upfield para o ano de 2020, encontra-se a redução destes valores para 2,5% e, para que esta meta seja alcançada, esforços no sentido de aprimorar o processo produtivo vêm sendo empregados e envolvem a definição de procedimentos a serem adotados nos momentos onde são verificadas as maiores perdas.

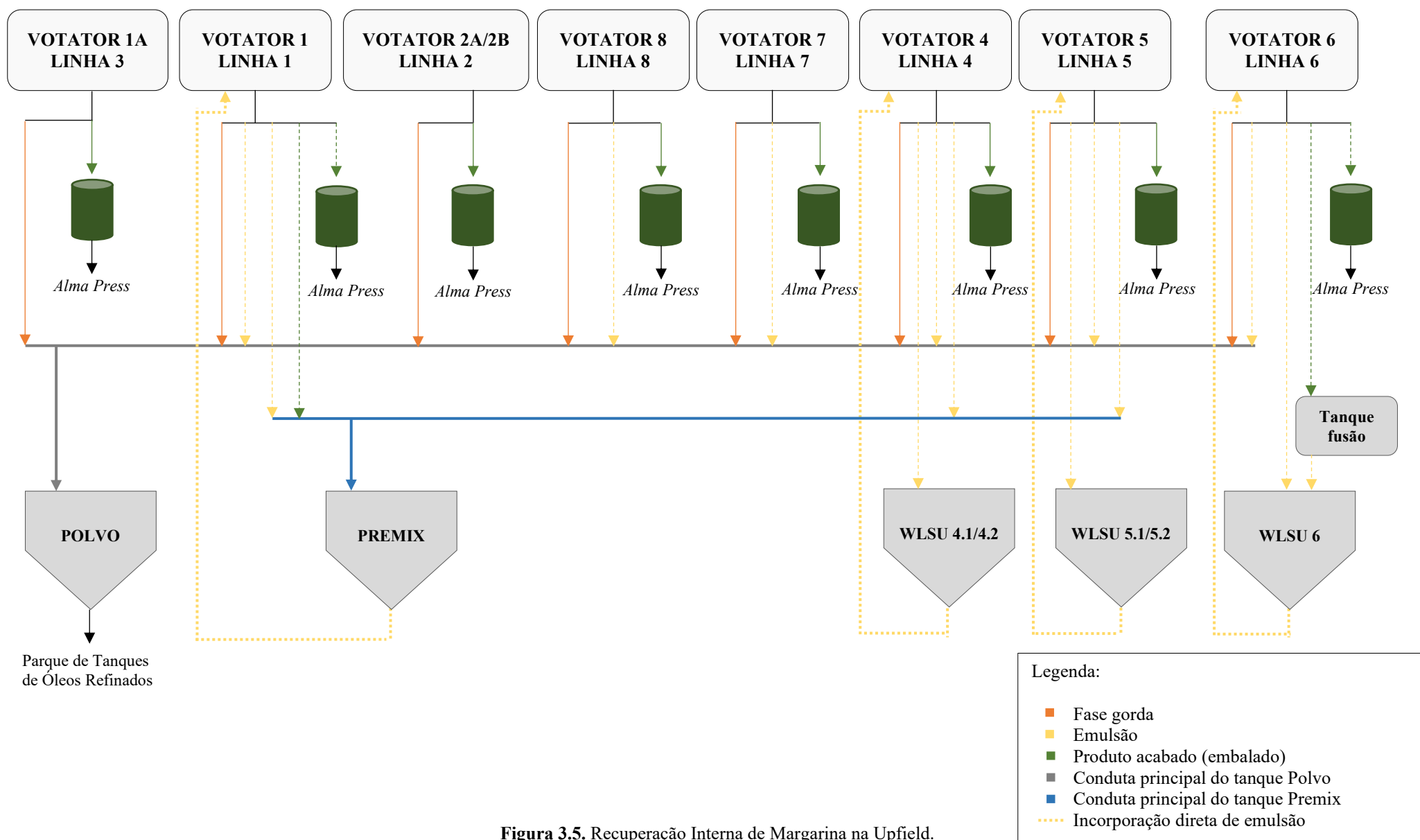


Figura 3.5. Recuperação Interna de Margarina na Upfield.

Capítulo IV: Metodologia

A metodologia desenvolvida para a conceção do presente estudo contempla o detalhamento de cada uma das linhas de produção da Margarinaria da Upfield, a identificação das fontes de desperdício durante o processamento de margarinas e cremes para barrar, a definição e a validação dos procedimentos para a redução do material rejeitado.

4.1. Verificação do Sistema de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar

A primeira fase do trabalho desenvolvido na Upfield contemplou a averiguação do fabrico desde a preparação das fases gorda e aquosa, sua chegada ao *Hall de Produção* e a transformação em margarinas e/ou cremes para barrar. O fluxo de todo o processo executado nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8 foi esquematizado de forma simplificada (Anexo I) e será apresentado no Capítulo V.

4.2. Identificação das Fontes de Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Como citado no Capítulo III, o aumento da produtividade é a questão central para enfrentar os desafios do mercado atual e deve estar aliado à sustentabilidade industrial. Dada a complexidade do processo de fabrico, uma quantidade significativa de desperdícios é verificada no *Hall de Produção* da Upfield e, por representarem custos no âmbito económico, ambiental e social para a organização, este material não conforme deve ser eliminado ou minimizado e, de preferência, na fonte.

Para identificar a origem dos desperdícios durante o processamento de margarinas e cremes para barrar, realizou-se um intensivo acompanhamento das atividades executadas na Margarinaria. Com base na rotina dos operadores e nas observações *in situ*, foi possível investigar os principais pontos a serem considerados neste estudo a partir da utilização de ferramentas de gestão da qualidade como Diagramas de causa e efeito e Diagramas de Pareto.

Os Diagramas de causa e efeito, *Ishikawa* ou espinha de peixe são utilizados para identificar sistematicamente os principais fatores que contribuem para um determinado problema (Varzakas, 2016). A metodologia para a sua construção está baseada na visualização macroscópica de todos os aspetos que influenciam o processo em análise e na classificação das suas causas em sete categorias (7M): Método – como a forma de executar o trabalho afeta o processo; Máquina – como os equipamentos empregados contribuem para o problema; Medida – como as métricas utilizadas para medir o desenvolvimento da atividade são capazes de intervir no problema; Meio ambiente – como o meio onde as operações estão a ser desenvolvidas coopera para o problema; Material – como a qualidade ou o tipo de material propicia o problema; Mão-de-obra – como o

modo de agir de um colaborador influencia o processo; e *Management* – como a gestão afeta o processo.

O Diagrama de Pareto caracteriza-se como uma ferramenta para estabelecer a ordenação na relevância das causas de um problema a ser tratado, identificando, assim, o que deve ser priorizado. Sua interpretação parte do princípio 80/20, que assegura que 20% dos atributos são capazes de representar 80% do fenómeno em observação (Grosfeld-Nir *et al.*, 2007).

Desta forma, ao qualificar e quantificar os desperdícios em cada linha de produção foi possível classificar o material rejeitado (fase gorda, emulsão ou produto acabado), entender a sua origem (arranques após CIP, mudanças de qualidade, defeitos etc) e determinar a frequência com que ele ocorre, de modo a estabelecer procedimentos assertivos para a sua minimização e prevenção através do combate aos pontos críticos verificados durante o processamento. Os dados foram recolhidos diariamente no período de 9:00h às 17:00h, considerando as pausas dos operadores para descanso e refeições. As linhas 4 e 5 foram observadas durante as semanas 18 e 19 (data juliana), enquanto a linha 6 foi acompanhada na semana 21 e a linha 8 na 20.

4.3. Dimensionamento das Linhas de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar

A fim de determinar o conteúdo de fase gorda e emulsão em circulação nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8 procedeu-se o dimensionamento das condutas e equipamentos que as compõem. Para as tubagens, verificou-se os comprimentos dos troços existentes com o auxílio de uma fita métrica e seus diâmetros nominais por comparação com amostras disponibilizadas pela equipa de manutenção. Posteriormente, estimou-se a capacidade volumétrica do sistema através da equação matemática utilizada para o cálculo do volume de cilindros (Equação 4.1). No caso dos equipamentos instalados, nomeadamente permutadores de calor, *Votators* e *Rework Melter*, foram observadas as especificações afixadas e informações disponibilizadas pelos fabricantes.

$$V = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) \cdot L \quad \text{(Equação 4.1)}$$

onde V é o volume da tubagem (m³); D é o diâmetro nominal do tubo (m); e L é o comprimento do tubo (m).

A conversão da capacidade volumétrica para a mássica foi realizada considerando-se a densidade do material no circuito, determinada a partir de ensaio no laboratório Físico-Químico. O método analítico utilizado obedece a uma Instrução de Trabalho estabelecida pela Upfield e consiste na transferência do produto em análise (fase gorda, emulsão cristalizada ou não) para uma proveta graduada e com volume conhecido (mL), com posterior pesagem em balança analítica (g). A

relação massa e volume (kg/m^3) obtida foi empregada para estimar a carga contida em todo o sistema.

4.4. Procedimentos para a Redução dos Desperdícios no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

4.4.1. Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade

Com base na metodologia estabelecida pelo *MCR Project*, os procedimentos para a redução dos desperdícios no *Hall de Produção* da Margarinaria devem ser definidos considerando as especificidades dos produtos fabricados em cada linha de produção e a sua compatibilidade, visto que durante algumas operações de rotina há a possibilidade de mistura entre dois materiais distintos e que, se não forem passíveis de incorporação entre si, originarão um produto sem conformidade, caracterizado como desperdício. Tal fato ocorre normalmente durante os arranques após CIP, mudanças de qualidade e finais de produção, quando um fluido B é utilizado para “empurrar” um fluido A que está em circulação no sistema.

O volume de produto líquido fora de especificação resultante destas operações e que deve ser separado (água + emulsão nos arranques após CIP e finais de produção ou emulsão A + emulsão B nas mudanças de qualidade) depende das características de cada linha de produção e pode ser expresso como uma fração do seu conteúdo. De acordo com Dunnage *et al.* (2002) é possível garantir que 40-60% da capacidade do sistema corresponde a um material inalterado e que pode ser aproveitado, entretanto, a partir deste ponto e até os 150-200% verifica-se uma mistura entre produtos distintos ou entre um produto e água (Figura 4.1), pelo que 90-160% do volume total deve ser recuperado. Na Upfield esta recuperação é realizada através da Recuperação Interna de Margarina, abordada no Capítulo III.

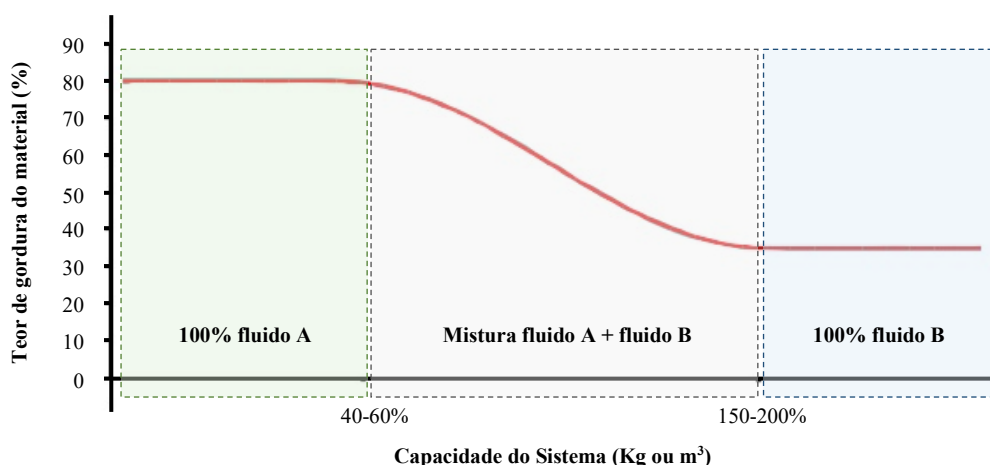


Figura 4.1. Comportamento dos materiais no sistema durante as separações no arranque após CIP, mudanças de qualidade e finais de produção. Adaptado de Dunnage *et al.* (2002).

Observando essas premissas, determinou-se os padrões de separação a serem adotados durante os arranques após CIP e as mudanças de qualidade nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8. Entende-se como padrões de separação as quantidades máximas de fase gorda e emulsão a serem recuperadas nos diferentes momentos da produção.

No que diz respeito ao produto embalado, estimou-se a quantidade a ser rejeitada durante os arranques após CIP e mudanças de qualidade com base no dimensionamento das linhas de produção, considerando-se a carga contida no troço compreendido entre a saída da última unidade do *Votator* e a entrada no sistema doseador da máquina de embalar, bem como o peso líquido de cada embalagem produzida.

Além disso, constatou-se a necessidade de ajustar o procedimento para o controlo dos tapetes de alimentação de algumas máquinas de embalar (ME9, ME 10 e ME 14) das linhas de produção 4, 5 e 8 nos momentos de mudança de qualidade. Fundamentando-se na quantidade de fase gorda restante nos depósitos da Sala de Óleos antes do início de uma nova produção na linha e observando-se o teor de gordura padrão para o produto em andamento, calculou-se a quantidade de fundos e tampos que devem ser disponibilizados para o final da produção.

4.4.2. Validação dos Padrões de Separação para os Arranques Após CIP e Mudanças de Qualidade

A validação consistiu na verificação prática dos padrões de separação propostos a fim de confirmar sua eficácia e exequibilidade. Desta forma, sempre que possível, os arranques após CIP e as mudanças de qualidade foram realizados com a coordenação da Engenharia de Processos e acompanhados. É importante referir que, para um processo ser considerado validado, é necessário que seja executado por pelo menos três vezes e que os resultados obtidos sejam consistentes.

A monitorização das separações de fase gorda e de emulsão durante os arranques após CIP e as mudanças de qualidade foi efetuada segundo três métodos distintos, a depender das características de cada uma das linhas de produção:

- No caso das linhas 4, 5 e 6, que dispõem de bombas doseadoras, os envios para os depósitos (Polvo, Premix e respetivos WLSU) foram quantificados com o auxílio de régua de aço inoxidável com escala adaptada a capacidade volumétrica de cada tanque (Figura 4.2a). Além disso, algumas vezes foi necessário recorrer ao uso de bidões metálicos de 200 kg, pelo que o montante recolhido foi estimado através do número de recipientes utilizados para a separação (Figura 4.2b).

- Na linha 8, que apresenta dois reservatórios com balança para preparação das cargas (Premix 1 e 2), a quantidade de emulsão retornada para os depósitos (Polvo e Premix) foi contabilizada diretamente pelo ecrã de controlo da linha, através da diferença entre os pesos inicial e final do tanque (Figura 4.2c).

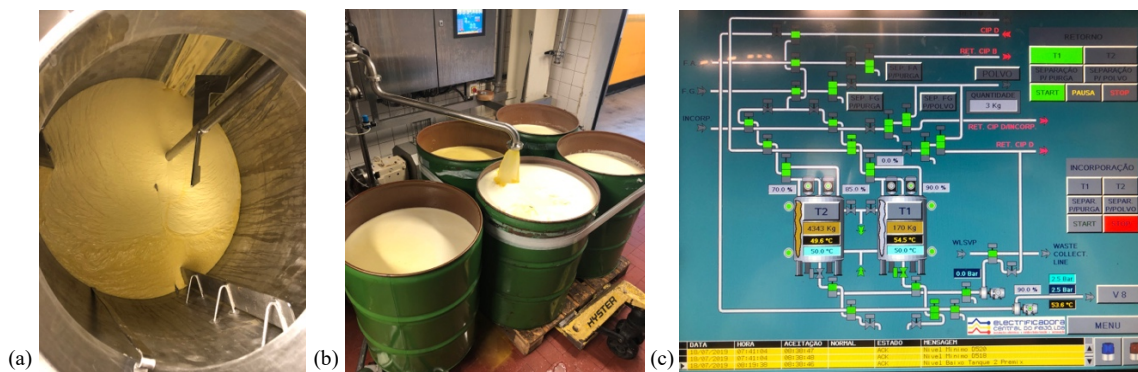


Figura 4.2. Métodos para monitorização das separações para os depósitos de recuperação de margarina: (a) Régua apoiada na superfície do tanque Polvo; (b) Uso de bidões metálicos de 200 kg de capacidade; (c) Ecrã de controlo da linha de produção 8.

4.4.2.1. Amostragem e Controlo de Qualidade

Sempre que possível, durante as separações, amostras de fase gorda, emulsão e produto embalado foram recolhidas e encaminhadas para avaliação dos principais parâmetros físico-químicos determinantes para a qualidade e responsáveis pela diferenciação entre os produtos.

A amostragem da fase gorda e da emulsão foi realizada através de sua coleta em recipientes plásticos estéreis respeitando-se os padrões pré-determinados pelo dimensionamento das linhas de produção. No que se refere ao produto acabado foram retiradas as embalagens primárias em um intervalo de 10 em 10, até que o operador da linha encerrasse a separação.

Todos os ensaios foram realizados no laboratório Físico-Químico da Upfield, seguindo os métodos de análise definidos nas Instruções de Trabalho delineadas pela equipa de Controlo de Qualidade da empresa. Para a fase gorda verificou-se o teor em gordura sólida, enquanto que para a emulsão e para o produto embalado foram observados a humidade e o teor em sal.

4.4.2.1.1. Determinação do Teor em Gordura Sólida

O teor em gordura sólida (*Solid Fat Content* – SFC) é um parâmetro que expressa a razão entre o número de hidrogénios do núcleo de sólidos e o número total de hidrogénios (sólidos + líquidos) em uma amostra de gordura submetida a diferentes temperaturas (Marangoni e Rousseau, 1995; Rodrigues, 2011). Sua análise tem grande importância no fabrico de margarinas e cremes para barrar pelo fato da proporção das frações sólida e líquida determinarem propriedades físicas como

a dureza e a espalhabilidade, necessárias para os fins a que se destinam e para atender as expectativas do consumidor.

De entre os métodos mais utilizados para a determinação do SFC encontra-se o *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR) de baixa resolução. A técnica espectrofotométrica foi pioneiramente empregada no mercado de óleos e gorduras pelos cientistas da Unilever em 1974 e é baseada no princípio que os núcleos do átomo de hidrogénio se alinham em um campo magnético e podem ser excitados ao aplicar-se um segundo campo magnético, retornando ao equilíbrio em um processo que envolve a mobilidade das moléculas para seus respetivos núcleos, conhecido por relaxamento. A duração do relaxamento dos átomos é medida por impulsos distintos, a depender de sua natureza líquida ou sólida. O sinal emitido imediatamente após o impulso é proporcional ao total de gordura (sólida + líquida), enquanto que os sinais seguintes representam somente a quantidade de gordura líquida, que se dissipa mais lentamente (Rodrigues, 2011).

Na Upfield a medição do teor em gordura sólida é realizada a 10, 20, 30 e 35°C ($\pm 0,1^\circ\text{C}$), com a leitura dos impulsos e sua conversão em percentagem de sólidos realizada automaticamente pelo aparelho *Bruker Minispec mq20* (frequência de operação de 20MHz e 4 impulsos gerados em 8 segundos). Vale realçar que antes da leitura, as amostras foram aquecidas a *ca.* 80°C, homogeneizadas e distribuídas em quatro tubos de ensaio submetidos ao banho a 0°C ($\pm 0,1^\circ\text{C}$) durante 60 minutos. Posteriormente, cada um destes tubos foi direcionado aos banhos regulados para as temperaturas de interesse por 30 minutos.

Os valores obtidos (expressos em percentagem) para cada amostra analisada foram registados como N_x , onde x corresponde a temperatura a qual o material foi exposto, e comparados aos padrões de controlo estabelecidos pelo departamento de Desenvolvimento para cada composição gorda.

4.4.2.1.2. Determinação da Humidade

A humidade é um dos parâmetros de controlo mais relevantes para a qualidade das margarinas e cremes para barrar, visto que, além de influenciar sua classificação perante ao Regulamento (CE) N° 2991/1994 de 5 de Dezembro de 1994, pode prejudicar sua estabilidade em termos microbiológicos.

Apesar da vasta gama de métodos propostos pela *American Oil Chemist's Society* (AOCS) para a determinação do teor de água em óleos e gorduras é possível afirmar que a técnica mais difundida para a avaliação de margarinas segue o princípio termogravimétrico, que consiste na pesagem de uma porção da amostra e seu aquecimento a uma taxa constante, induzindo a

evaporação da água e, conseqüentemente, reduzindo o peso do material até que se obtenha um valor constante e que seja possível quantificar esta diferença e representá-la em termos proporcionais.

Como o ambiente de produção na Upfield é bastante dinâmico, é necessário recorrer a meios que permitam executar as análises de controlo de qualidade de forma expedita, pelo que a humidade é monitorizada com o aparelho *Halogen Moisture Analyzer HR73*. Em comparação com os equipamentos que operam com tecnologia de infravermelhos ou micro-ondas, os analisadores de humidade com unidades de secagem de halogéneo são vantajosos no que diz respeito à velocidade de resposta (5 a 15 minutos) devido as altas temperaturas atingidas (até 200°C) e à precisão dos resultados (Mettler Toledo, 2019).

O procedimento experimental adotado para a determinação da humidade consistiu na distribuição uniforme de 3,000 g ($\pm 0,001$ g) de emulsão ou produto acabado sobre um prato de alumínio contendo pedra pomes, com posterior secagem completa (Figura 4.3). Salienta-se que, antes da adição da amostra, o aparelho sempre foi tarado com o conjunto prato + pedra pomes para garantir a fiabilidade dos resultados gerados.

Os valores indicados (expressos em percentagem) no *display* digital do aparelho foram registados e comparados aos padrões de controlo estabelecidos pelo departamento de Desenvolvimento para cada produto.

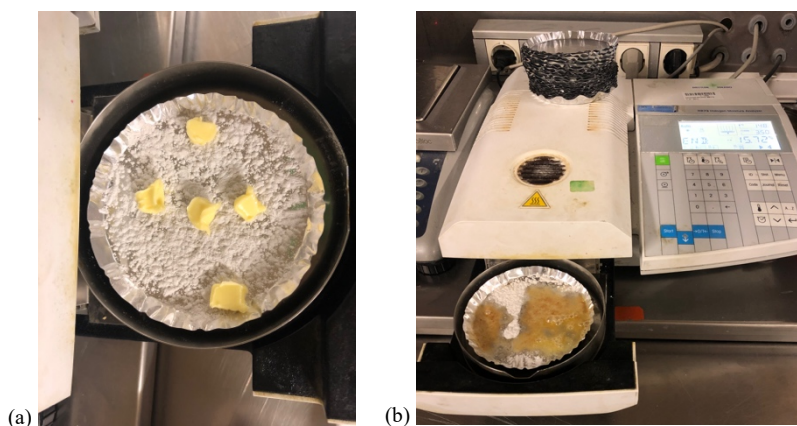


Figura 4.3. Determinação da humidade em uma amostra de creme para barrar: (a) 3,000 g de produto acabado distribuídos uniformemente sobre o prato de alumínio contendo pedra pomes; (b) Amostra completamente seca ao final da análise.

4.4.2.1.3. Determinação do Teor em Sal

Conforme mencionado no Capítulo II, o cloreto de sódio é adicionado às fases aquosas de margarinas e cremes para barrar para garantir as propriedades sensoriais do produto acabado e reduzir a atividade de água e, conseqüentemente, o crescimento microbiano.

A análise para a determinação do teor em sal (cloretos) é embasada no método Mohr, fundamentado na titulação de uma solução de sal de um halogênio com o nitrato de prata como agente titulante e na presença do indicador cromato de potássio (Alexéev, 1983). Desta forma, em termos práticos, em um *erlenmeyer* de 300 mL pesou-se 5,00 g ($\pm 0,01$ g) de emulsão ou produto acabado e adicionou-se 100 mL de água destilada previamente fervida. Após a dissolução completa da amostra e seu resfriamento, 10 gotas de solução de cromato de potássio a 10% foram acrescentadas e a titulação com solução de nitrato de prata 0,1 N foi realizada com auxílio de uma bureta *Titrette class A precision* de 25 mL até verificada a alteração da cor de amarelo para vermelho tijolo (Figura 4.4). O teor em sal foi calculado pela seguinte equação:

$$\text{Teor em sal (\%)} = \frac{0,585 \cdot V}{P} \quad (\text{Equação 4.2})$$

onde 0,585 é o fator de correção; V é o volume de nitrato de prata 0,1 N gasto na titulação (mL); e P é o peso da amostra (g).

Os resultados obtidos foram comparados aos padrões de controle estabelecidos pelo departamento de Desenvolvimento para cada produto. Salienta-se que apesar de não haver legislação que regule o seu uso, o teor de sal nos produtos da Upfield não excede 3,0%, o que corrobora o comprometimento da empresa para com a saúde dos consumidores.

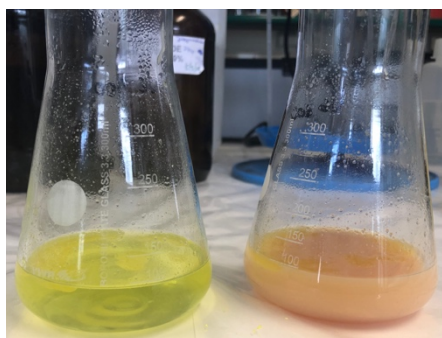


Figura 4.4. Indicação do ponto de viragem da titulação de uma amostra de creme para barrar com solução de nitrato de prata 0,1 N, na presença de cromato de potássio a 10%.

Após a validação, foram delineados os procedimentos a serem adotados nos arranques após CIP e mudanças de qualidade.

4.5. Efeito dos Procedimentos Propostos no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Utilizando os registos semanais da Recuperação Interna de Margarina (Figura 4.5), quantificou-se o total de fase gorda, emulsão e produto embalado separado nos arranques após CIP e nas mudanças de qualidade nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8 desde Janeiro (semana 1) até o fim de Junho de 2019 (semana 26).

As previsões de aumento e de redução nas quantidades separadas foram obtidas a partir da diferença (em quilogramas e em percentagem) entre a quantidade média separada de cada material e o padrão de separação (quantidade máxima a ser separada) descrito nos procedimentos estabelecidos.

É importante referir que para a linha de produção 6 não foram considerados os dados de produto embalado, visto que o que é registado pelos operadores representa o material não conforme rejeitado devido aos ajustes das máquinas de embalar para a produção seguinte e, portanto, não apresenta um padrão de separação.

Folha de Controlo dos Desperdícios no Hall de Produção																												
Semana:				Quantidades (Kg)																								
V	ME	Produto	DATA	Bidon/Carros									POLVO									Tanque de Retorno						JUSTIFICAÇÃO
				Óleo			Emulsão			Embalado			Óleo			Emulsão			Premix			Tanque						
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
																									Arranque			
																									Defeito			
																									Mudança Qualidade			
																									Final			
																									Outro:			
																									Arranque			
																									Defeito			
																									Mudança Qualidade			
																									Final			

Figura 4.5. Folha de cálculo utilizada para registar as separações e o material desperdiçado na Margarinaria da Upfield.

Capítulo V: Resultados - Apresentação e Discussão

5.1. Caracterização do Sistema de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar

O acompanhamento da rotina de trabalho dos operadores de diferentes sectores da Margarinaria permitiu verificar, na prática, os processos envolvidos no fabrico de margarinas e cremes para barrar desde a preparação das diferentes fases que compõem a emulsão até a formação das paletes de produto acabado e sua armazenagem temporária nos armazéns refrigerados da Upfield.

A fim de possibilitar um melhor entendimento sobre a sequência das operações e as particularidades das linhas de produção 4, 5, 6 e 8, projetou-se os diagramas apresentados no Anexo I, Figuras 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4 respetivamente.

Com base nestas representações simplificadas observa-se que, no que diz respeito à obtenção da emulsão propriamente dita, as linhas de produção 4, 5 e 6 apresentam bombas doseadoras constituídas por quatro pistões cada (Figuras 8.1, 8.2 e 8.3), ajustados para o fornecimento de fase gorda e aquosa de acordo com o produto desejado. Estas unidades de doseamento são reguladas pelos operadores ao início de cada produção, respeitando os parâmetros definidos pela Engenharia de Processos em termos do número de pistões destinados à cada fase e o volume de enchimento de cada um deles para que os *targets* de humidade no produto final sejam atingidos. De uma maneira geral, a emulsão de margarinas (teor de humidade igual ou inferior a 16%) é formada recorrendo-se a apenas um pistão para fase aquosa, enquanto nos cremes para barrar são utilizados dois. Vale realçar que, ocasionalmente, durante o processo produtivo é necessário que o operador afine manualmente o volume de doseamento dos pistões para corrigir pequenas irregularidades que possam ocorrer nas especificações de humidade devido a pequenas variações nas pressões de alimentação das fases.

Por outro lado, a linha 8 opera por tanques de pré-mistura (Premixes 1 e 2), onde a emulsão é preparada em *batch* através da adição das fases gorda e aquosa diretamente no depósito (Figura 8.4), em quantidades pré-estabelecidas pela Engenharia de Processos. Para a eventual correção do teor de humidade da carga, o operador utiliza uma folha de cálculo que determina a quantidade de fase gorda ou aquosa a ser introduzida no Premix consoante o volume existente e a humidade verificada no reservatório.

Outra diferença constatada entre as linhas é o posicionamento dos permutadores de calor (tubular, *Rework Melter* ou de placas) no circuito de produção. Os equipamentos que garantem a constante temperatura de circulação da emulsão para impedir a cristalização das gorduras com maior ponto de fusão antes da entrada nos *Votators* precedem a bomba de alta pressão nas linhas 4, 5 e 6

(Figuras 8.1, 8.2 e 8.3), contrariamente ao que se verifica na linha 8 (Figura 8.4). Tal fato pode ser justificado pelo seu uso como pasteurizadores caso constatada alguma anomalia na inocuidade da emulsão. Como a linha 8 é abastecida por tanques Premix, onde o tratamento térmico da emulsão pode ser promovido ao aumentar as temperaturas de armazenagem nestes tanques para 85°C, a função desempenhada por este equipamento no início do processo de fabrico desta linha é, essencialmente, de arrefecimento.

As bombas de alta pressão utilizadas para transportar a emulsão até os *Votators* são constituídas por pistões, à semelhança das bombas doseadoras. Sua pressão de operação é de 120 bar, o que as torna capazes de bombear o produto a uma taxa constante, vencendo as perdas de carga inerentes à natureza da emulsão transportada (dependente do teor de sólidos nas fases que a constituem) e ao desenho da linha (comprimento das condutas, presença de curvas etc).

Observa-se, ainda, uma diversidade no arranjo das unidades de frio que compõem os *Votators*. É comum a presença de unidades A sequenciais e de cristalizadores (unidades C) nas quatro linhas em estudo (Figuras 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4), que, em conjunto, garantem o arrefecimento gradual da emulsão, a movimentação necessária para a dispersão das moléculas de água na fase gorda e a manutenção do tamanho dos cristais de gordura. As temperaturas em cada uma destas unidades são definidas consoante o produto e seu controlo é realizado através de válvulas de libertação de amoníaco líquido para as camisas de arrefecimento que contactam as tubagens por onde circula a emulsão. Salienta-se que a velocidade de rotação do eixo central e o tempo de retenção nas unidades C também dependem das propriedades desejadas para o produto final.

Além disso, verifica-se o uso de cristalizadores inversores apenas nas linhas 4, 5 e 8 (Figuras 8.1, 8.2 e 8.4), onde ocorre o fabrico de produtos com maior teor de humidade (cremes para barrar magros). Por outro lado, a linha 6 é dedicada à produção de margarinas industriais para pastelaria, pelo que o uso de B-unidades após a cristalização (Figura 8.3) é justificado para garantir a rigidez característica destes produtos.

As máquinas de embalar presentes nas linhas de produção diferenciam-se entre si pelo mecanismo de doseamento e, consequentemente, pelos materiais de embalagem que suportam. As linhas 4, 5 e 8 caracterizam-se pela manufatura de recipientes plásticos do tipo fundos e tampos com peso líquido de 250 g, 450 g e 1 kg (Figuras 8.1, 8.2 e 8.4 respetivamente), enquanto a linha 6 produz placas e blocos de 1 kg, 2 kg, 2,5 kg e 8,5 kg envolvidos em papel alumínio ou vegetal (Figura 8.3).

Em situações onde o produto não pode ainda ser embalado, a emulsão permanece em circulação no sistema através do acionamento do modo retorno das válvulas de Produção e Retorno,

localizadas entre a saída dos *Votators* e a entrada das máquinas de embalar (Figuras 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4). Além disso, em arranques após CIP, mudanças de qualidade e finais de produção, as válvulas de Purga e Separação são abertas, de modo a direcionar o fluxo do material contido no circuito para os drenos e depósitos de Recuperação Interna de Margarina existentes em cada linha (Figura 3.5).

5.2. Identificação das Fontes de Desperdício no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

O acompanhamento da rotina de trabalho nas linhas 4, 5, 6 e 8 foi realizado ao longo do mês de Maio e permitiu observar no pormenor a dinâmica das operações executadas durante os arranques após CIP, mudanças de qualidade e o processo produtivo convencional, bem como as fontes e o manuseio de todo material não conforme no *Hall* de Produção.

Os diversos fatores que contribuem para o desperdício estão apresentados no Diagrama de causa e efeito correspondente à Figura 5.1. A partir de sua análise, verificou-se que, para todas as linhas em estudo, as principais causas relacionam-se aos equipamentos e materiais utilizados no fabrico de margarinas e cremes para barrar, entretanto os métodos (ou a ausência deles), a mão-de-obra e algumas falhas de operação também são relevantes. Não foram identificados problemas a nível das instalações da unidade industrial.

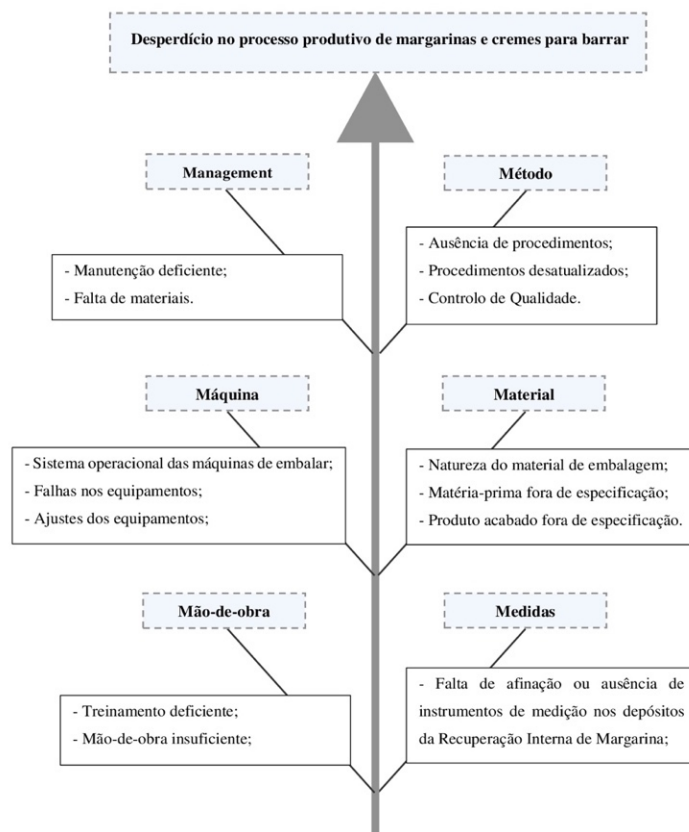


Figura 5.1. Principais causas do desperdício no processo produtivo de margarinas e cremes para barrar.

Em termos de gestão, o material desperdiçado deve-se prioritariamente à uma manutenção deficiente dos equipamentos e à falta de materiais, nomeadamente dos óleos para o preparo das fases gordas e de embalagens para a emulsão cristalizada. Apesar das frequentes reparações mecânicas realizadas pela equipa de Manutenção durante a produção (quando detetadas avarias pelos operadores das linhas) e de forma preventiva, foram observadas algumas fugas de emulsão em válvulas, bombas, permutadores de calor e unidades de frio (Figura 5.2), relacionadas a picos de pressão que promovem danos aos materiais vedantes.

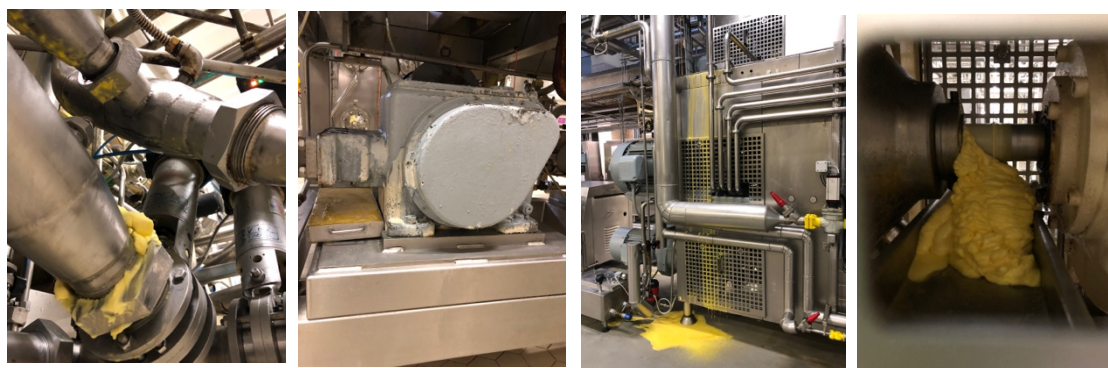


Figura 5.2. Fugas observadas em alguns equipamentos das linhas de produção 4, 5, 6 e 8.

Além disso, a indisponibilidade de materiais (fases gordas e materiais de embalagem), ainda que esporádica, pode ser responsável pelo incumprimento da sequência ótima de produção planeada, sendo necessário recorrer a lavagens ou CIPs intermediários devido à incompatibilidade entre os produtos, principalmente quando um deles é isento de soro de leite. O desperdício pode ainda ser acentuado em virtude de diferenças nas propriedades organoléticas como a cor, o aroma e o teor de sal e, embora a separação de emulsão relativa à mudança de qualidade seja eficaz, sempre haverá misturas no sistema doseador da máquina de embalar, comprometendo a qualidade do produto acabado que, portanto, deve ser rejeitado (Figura 5.3).

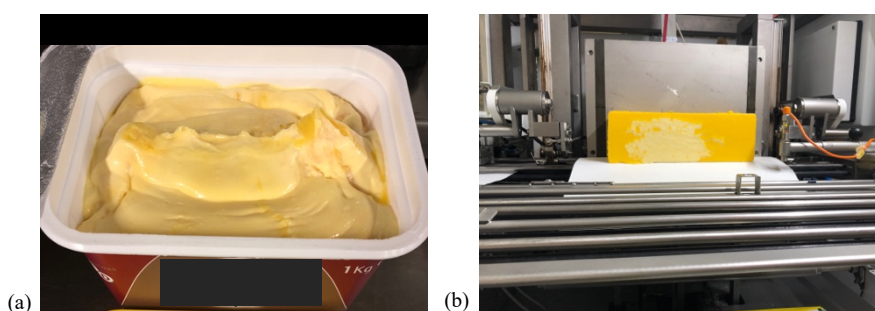


Figura 5.3. Mistura de produtos com cores diferentes nos doseadores das máquinas de embalar:
(a) ME14 - linha 8; (b) ME12 - linha 6.

As características dos equipamentos utilizados no processo produtivo também são fatores preponderantes para o desperdício. Para além de apresentarem válvulas de segurança que constantemente expulsam o excesso de material neles introduzido devido as altas pressões de

trabalho do sistema, alguns problemas podem surgir durante sua operação e devem ser rapidamente corrigidos para evitar grandes perdas. De entre eles destacam-se:

- Temperaturas incorretas nas unidades de frio por falha na alimentação de amoníaco líquido às unidades de arrefecimento, o que gera um produto sem consistência, fora do padrão de qualidade e difícil de embalar (Figura 5.4);

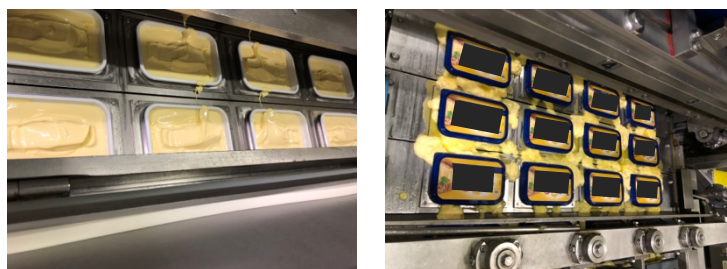


Figura 5.4. Arrasto de emulsão sem consistência por falta de frio durante o doseamento na ME10.

- Falta de afinação do módulo de selagem, promovendo o posicionamento incorreto de diafragmas nas embalagens primárias do tipo fundos e tampos ou um encerramento deficiente dos pacotes por temperaturas irregulares das placas seladoras (Figura 5.5);



Figura 5.5. (a) Posicionamento incorreto do diafragma na ME14; (b) Selagem deficiente na ME10.

- Paragens das encaixotadeiras por encravamento de pacotes e pelo incorrecto posicionamento dos materiais no tapete transportador, tornando as embalagens deformadas, sujas e causando distúrbios na linha de produção (Figura 5.6);

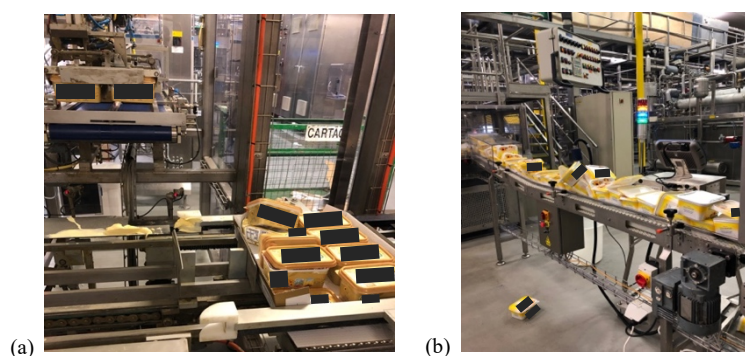


Figura 5.6. (a) Embalagens deformadas e sujas de creme para barrar por mau funcionamento da encaixotadeira (linha 5); (b) Embalagens encravadas no tapete transportador (linha 8).

- Falhas mecânicas nos robôs das paletizadoras (Figura 5.7);



Figura 5.7. Caixas de creme para barrar desperdiçadas por falha na operação da paletizadora da linha 4.

- Dificuldades no ajuste da posição do papel de embalagem de blocos e placas de margarina após a substituição das bobinas que alimentam a máquina de embalar.

Complementando os meios de produção, é importante referir que os materiais utilizados no processo de fabrico são responsáveis por algum impacto nos desperdícios, principalmente o cartão que forma as caixas no embalagem secundário. Pela menor rigidez, o papel se deforma facilmente e expõe as embalagens ao risco de danos pelas garras metálicas das encaixotadeiras (Figura 5.8).



Figura 5.8. Caixas de cartão deformadas pela encaixotadeira e embalagens de creme para barrar deformadas pelas garras metálicas do equipamento.

É de salientar que, apesar de perdas por matérias-primas fora de especificação (nomeadamente fases gordas e aquosas) não terem sido registadas, devem ser consideradas como um potencial agravante dos desperdícios. Como referido no Capítulo II, para evitar este tipo de problema, amostras destes materiais são periodicamente recolhidas dos depósitos onde se encontram armazenados de acordo com os procedimentos de amostragem e analisadas pela equipa de Controlo de Qualidade.

Tal procedimento se repete no *Hall* de Produção, pelo que de hora em hora (para as linhas 4, 5 e 6, alimentadas por bombas doseadoras) ou de duas em duas horas (no caso da linha 8, com tanques

Premix) uma embalagem de produto acabado é levantada para verificação da humidade pelo operador e duas embalagens de produto acabado são encaminhadas aos laboratórios. Considerando que as linhas normalmente operam para a produção de um mesmo produto durante pelo menos um turno (*ca.* 8 horas), a quantidade de amostras retiradas é significativa e também deve ser apontada como uma das causas do desperdício.

Aos problemas acresce a impossibilidade de alocação de mais de um operador em algumas linhas de produção devido a faltas, baixas e férias, o que exponencia as falhas que possam ocorrer em alguma etapa do processo e comprometer a sua qualidade, gerando uma maior quantidade de produtos não conformes. O mesmo ocorre na Sala de Recuperação Interna de Margarina, que conta com apenas um operador por turno de trabalho para executar o manuseio da Margarina de Retorno proveniente das oito linhas de produção.

É de salientar que a maioria dos operadores têm uma grande experiência no fabrico de margarinas e cremes para barrar e são auxiliados por pessoas contratadas nas operações básicas, tais como o abastecimento dos materiais de embalagem e o desencravamento das encaixotadeiras. Deste modo, os operadores de linha ficam mais disponíveis para gerir os problemas relacionados às características do produto em fabrico.

Nota-se que, para atender os desafios do mercado atual, a Upfield apresenta uma panóplia de margarinas e cremes para barrar com grande diversidade em termos de teor de gordura e sal, cor, aromas, ausência de proteínas de origem animal etc. De acordo com a demanda do consumidor e os *stocks* armazenados, os planos de produção semanais são elaborados e nem sempre é possível respeitar a sequência ótima de fabrico, baseada no aceitável *intermixing* entre produtos compatíveis. Sendo assim, algumas vezes é necessário realizar muitas mudanças de qualidade ou CIPs intermediários para evitar contaminações cruzadas e, conseqüentemente, essas operações contribuem significativamente para o material desperdiçado.

A relevância das causas apontadas foi verificada com o auxílio dos Diagramas de Pareto construídos a partir da classificação e da quantificação do material não conforme gerado em cada linha de produção. As Tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 resumizam os dados obtidos durante o desenvolvimento desta fase do estudo (Anexo II, Tabelas 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4) e que serviram de base para a elaboração dos gráficos representados nas Figuras 5.9, 5.10, 5.11 e 5.12, referentes às linhas de produção 4, 5, 6 e 8 respetivamente.

Ao comparar os resultados obtidos para as quatro linhas de produção verificou-se que a maior quantidade de material desperdiçado foi registada na linha 5 (7353,85 kg, Tabela 5.2). O valor que representa, em média, 6,46% do total produzido nas semanas 18 e 19 (*ca.* 177 toneladas,

Tabela 8.2) é maioritariamente justificado pela separação de emulsão nas mudanças de qualidade e arranques após CIP (Tabela 5.2), processos que envolvem o envio de grandes volumes para a recuperação interna. De entre as causas secundárias para o desperdício de emulsão destacaram-se as fugas no cristalizador inversor do *Votator* e as válvulas de segurança de alguns equipamentos que compõem a linha (Figura 5.10b). No que diz respeito à fase gorda e ao produto embalado, observou-se novamente um grande contributo das operações supracitadas (Figuras 5.10a e 5.10c). Todavia, os defeitos provocados pela variação no aporte de amoníaco líquido nas unidades de arrefecimento do *Votator* apresentaram-se como coadjuvantes no total desperdiçado de produto acabado (Figura 5.10c), revelando que é necessário investir na manutenção preventiva das tubagens e válvulas associadas ao sistema.

Para a linha de produção 4 foram contabilizados 5932,25 kg de material não conforme (Tabela 5.1), correspondendo a *ca.* 7% do total fabricado nas duas semanas (118 toneladas, Tabela 8.1). Seguindo um padrão semelhante ao apontado na linha 5, mais de 70% destas perdas também estão associadas à separação de emulsão nas mudanças de qualidade e arranques após CIP (Tabela 5.1; Figura 5.9b), demonstrando que é indispensável definir procedimentos para otimizar estes processos. Além disso, ratificou-se que tais operações são as causas elementares para o desperdício de fase gorda na linha (Figura 5.9a) e que, aliadas às falhas de frio e perturbações na encaixotagem, constituem os fatores primários para os desperdícios de produto embalado (Figura 5.9c).

Na linha de produção 6 registou-se um desperdício inferior relativamente aos apontados para as linhas 5 e 4 (*ca.* 4800 kg, Tabela 5.3). Entretanto, acompanhando a tendência verificada nas demais linhas, a emulsão caracterizou-se como o material rejeitado em maior quantidade (57,66%, Tabela 5.3) e, assim como para a fase gorda e para o produto acabado, as separações realizadas nas mudanças de qualidade e nos arranques após CIP persistiram como a principal motivação destas perdas (Tabela 5.3; Figuras 5.11a, 5.11b e 5.11c). É de salientar, ainda, a problemática associada às paragens contínuas das máquinas de embalar blocos e placas (falha mecânica ME12/ME13) e que justificam o contributo significativo (25%, Tabela 5.3) para as embalagens defeituosas rejeitadas (Figura 5.11c).

A linha 8 apresentou uma produção semanal de 76,5 toneladas (Tabela 8.4) e destacou-se pelos menores índices de material desperdiçado (2485 kg, Tabela 5.4). Apesar de também seguir um padrão no que diz respeito ao desperdício de emulsão (*ca.* 92% devido às separações nas mudanças de qualidade e arranques após CIP - Tabela 5.4; Figuras 5.12b), as metodologias aplicadas para o controlo de qualidade do produto acabado apresentam-se relevantes para as perdas deste material (*ca.* 14%, Tabela 5.4; Figura 5.12c), o que pode ser justificado pelo peso líquido das embalagens produzidas na linha (1 kg) e pelo maior tempo de produção de um mesmo

produto. No que se refere à fase gorda, as operações de mudanças de qualidade e arranque após CIP mostram-se como as causas essenciais das perdas (Tabela 5.4; Figura 5.12a).

Os dados recolhidos também ratificam as teorias defendidas por Buzby e Hyman (2011), Lipinski *et al.* (2013) e Richter e Bokelman (2016), pelo que o desperdício observado se deve, dentre outros fatores, aos subprodutos gerados na mudança de qualidade de produtos e danos causados ao produto durante a sua embalagem e manuseio.

Ao observar os resultados da quantificação semanal é possível afirmar que todas as linhas de produção 4, 5 e 6 apresentaram desperdícios superiores às médias verificadas pela Upfield (citadas no Capítulo III). Considerando os objetivos da empresa para 2020, as maiores mudanças deverão ser promovidas na linha 6 que, apesar de apresentar uma quantidade de material não conforme inferior ao contabilizado nas linhas 4 e 5, deverá reduzir em 5,1% os índices de desperdício para atingir a meta de 2,5% (Tabela 8.3). Por outro lado, a linha 8 apresentou o desempenho mais satisfatório embora ainda acima da meta (*ca.* 1,1%, Tabela 8.4) e, apesar do seu total produzido na semana 20 ser inferior ao das demais linhas, os valores registados em termos percentuais sugerem que o sistema de produção utilizando tanques Premix é mais eficiente no que diz respeito às perdas.

Como as mudanças de qualidade e os arranques após CIP apresentaram-se como as principais causas para o desperdício em todas as linhas de produção, ratifica-se a urgência no estabelecimento dos procedimentos que reflitam a realidade e que possam auxiliar os operadores no dia-a-dia da fábrica. Além disso, é necessário disponibilizar instrumentos de medida e de leitura para quantificar com maior exatidão os volumes de fase gorda e emulsão enviados aos tanques de Recuperação Interna de Margarina durante as separações executadas em ambos os momentos e nos finais de produção e, assim, monitorizar com maior eficiência estas operações para que o desperdício seja de facto reduzido.

Salienta-se que o acompanhamento das atividades foi realizado no período de 9:00h às 17:00h, pelo que as informações obtidas permitiram uma avaliação inicial sobre os fatores preponderantes para o desperdício, necessitando, assim, de uma averiguação mais prolongada e detalhada futuramente a fim de determinar e tratar com maior precisão também as causas secundárias.

Tabela 5.1. Desperdício registado nas semanas 18 e 19 para a linha de produção 4.

DESPERDÍCIO LINHA DE PRODUÇÃO 4 - SEMANAS 18 E 19					
Tipo perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	% do Total perdido
Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	630	795	79,25%	13,40%
	Separação - Arranque após CIP	145		18,24%	
	Defeito - Bomba Doseadora	20		2,52%	
Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	2850	4575	62,30%	77,12%
	Separação - Arranque após CIP	1400		30,60%	
	Válvula Segurança ME9	325		7,10%	
Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	186,5	562,25	33,17%	9,48%
	Defeito - Falta de frio	155,75		27,70%	
	Separação - Arranque após CIP	100		17,79%	
	Defeito - Encaixotadeira	89,75		15,96%	
	Controlo Qualidade	23,5		4,18%	
	Defeito - Paletizadora	5,25		0,93%	
	Defeito - Falha mecânica	1,5		0,27%	
Total Perdas (Kg)			5932,25		

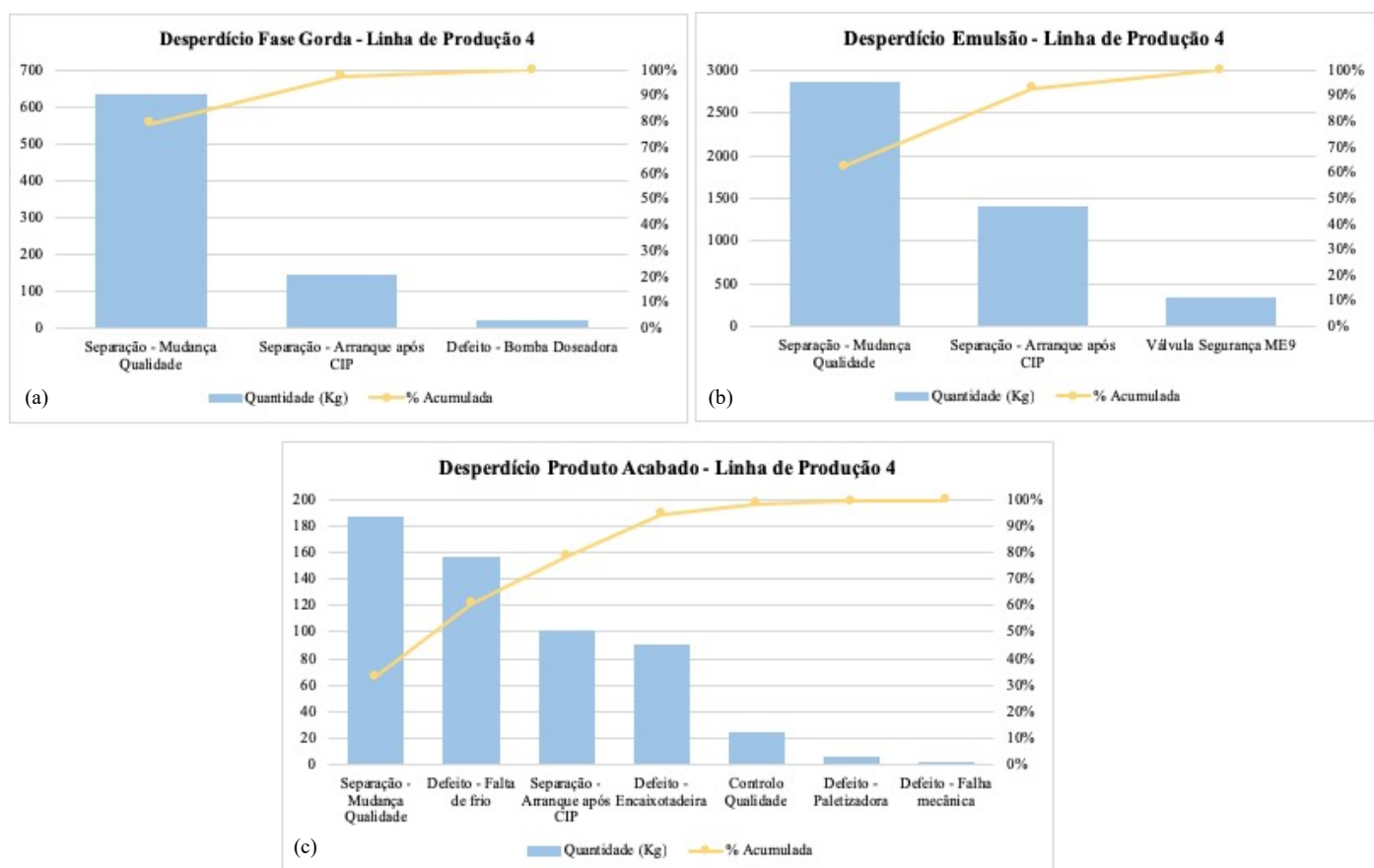


Figura 5.9. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 4: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado.

Tabela 5.2. Desperdício registado nas semanas 18 e 19 para a linha de produção 5.

DESPERDÍCIO LINHA DE PRODUÇÃO 5 - SEMANAS 18 E 19					
Tipo Perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	% do Total perdido
Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	510	965	52,85%	13,12%
	Separação - Arranque após CIP	455		47,15%	
Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	2793	5867	47,61%	79,78%
	Separação - Arranque após CIP	1874		31,94%	
	Defeito - Fuga cristalizador inversor	800		13,64%	
	Válvula Segurança ME10	350		5,97%	
	Válvula Segurança Permutador placas	50		0,85%	
Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	182,4	521,85	34,95%	7,10%
	Defeito - Falta de frio	145,65		27,91%	
	Separação - Arranque após CIP	106		20,31%	
	Controlo Qualidade	43,95		8,42%	
	Defeito - Falha mecânica ME10	19,8		3,79%	
	Defeito - Encaixotadeira	19,55		3,75%	
	Defeito - Paletizadora	3,6		0,69%	
	Defeito - Módulo selagem	0,9		0,17%	
Total Perdas (Kg)			7353,85		

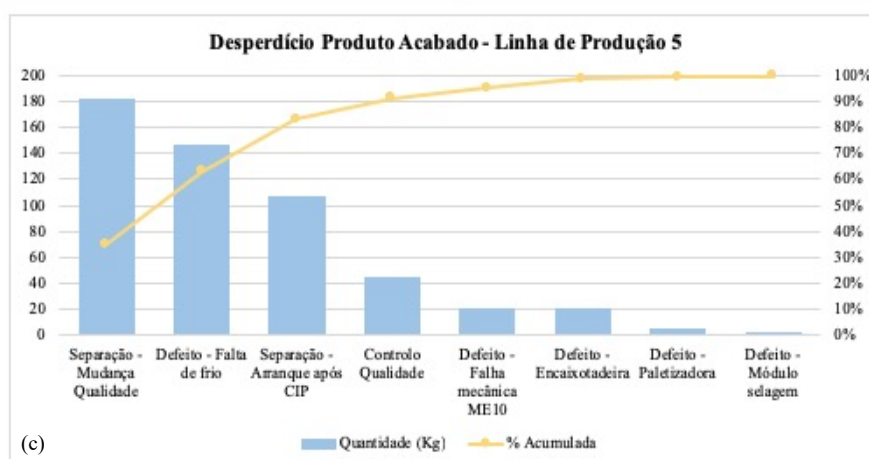
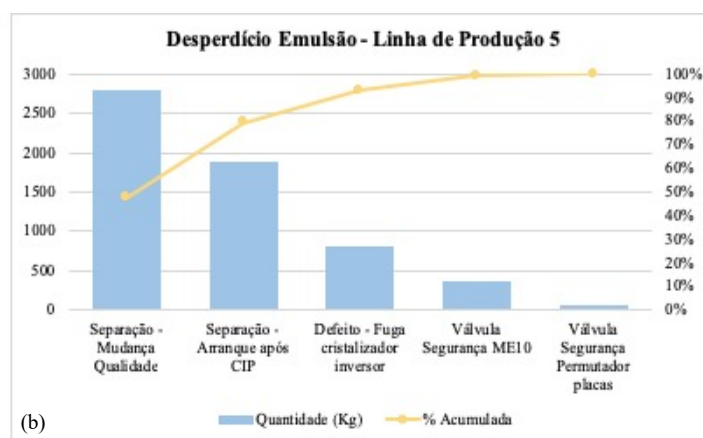
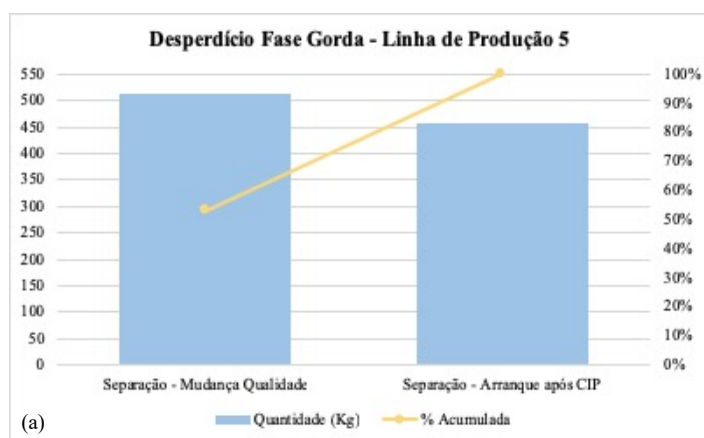


Figura 5.10. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 5: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado.

Tabela 5.3. Desperdício registado na semana 21 para a linha de produção 6.

DESPERDÍCIO LINHA DE PRODUÇÃO 6 - SEMANA 21					
Tipo Perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	% do Total perdido
Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	477	757	63,01%	15,69%
	Separação - Arranque após CIP	280		36,99%	
Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	2070	2781	74,43%	57,66%
	Separação - Arranque após CIP	700		25,17%	
	Válvula Segurança B-unidade	11		0,40%	
Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	430	1285,5	33,45%	26,65%
	Defeito - Falha mecânica ME12/ME13	321		24,97%	
	Separação - Arranque após CIP	300		23,34%	
	Defeito - Papel embalagem	125,5		9,76%	
	Controlo Qualidade	109		8,48%	
Total Perdas (Kg)			4823,5		

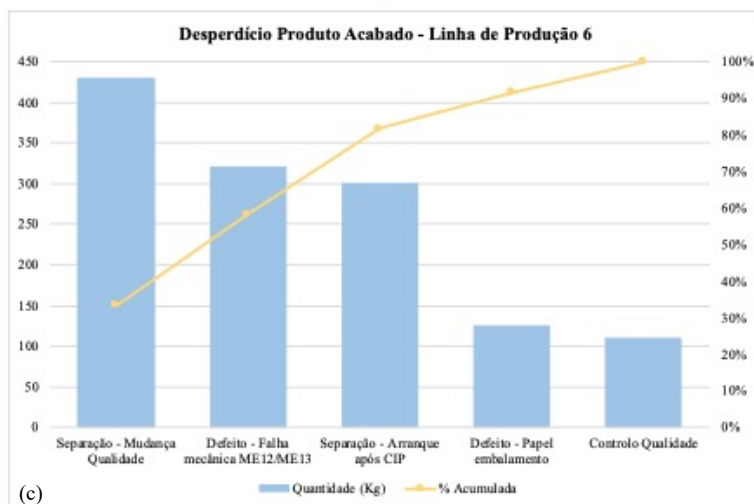
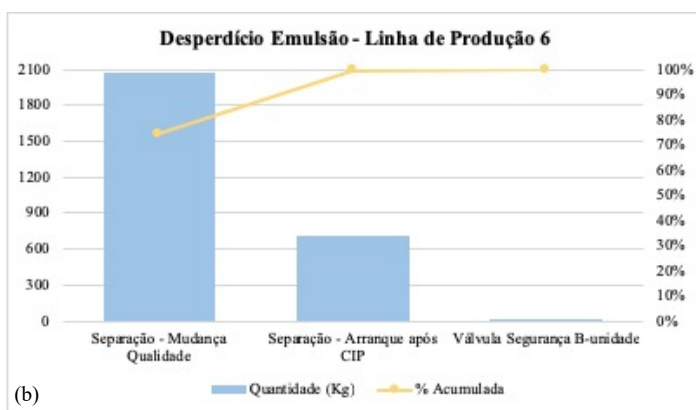
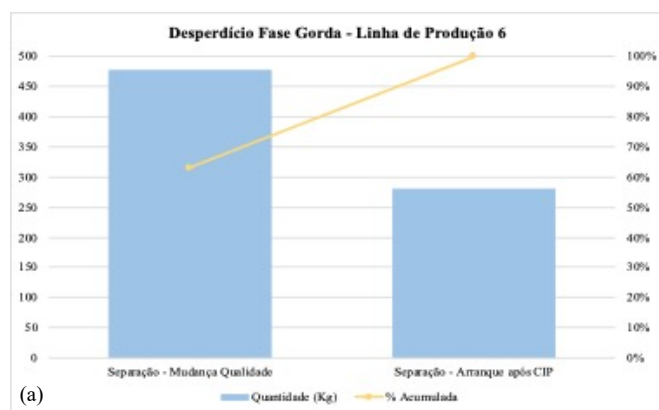


Figura 5.11. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 6: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado.

Tabela 5.4. Desperdício registado na semana 20 para a linha de produção 8.

DESPERDÍCIO LINHA DE PRODUÇÃO 8 - SEMANA 20					
Tipo Perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	% do Total perdido
Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	300	500	60,00%	20,12%
	Separação - Arranque após CIP	200		40,00%	
Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	1021	1681	60,74%	67,65%
	Separação - Arranque após CIP	525		31,23%	
	Válvula Segurança ME14	95		5,65%	
	Defeito - Autocompensador ME14	40		2,38%	
Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	177	304	58,22%	12,23%
	Separação - Arranque após CIP	43		14,14%	
	Controlo Qualidade	43		14,14%	
	Defeito - Encaixotadeira	31		10,20%	
	Defeito - Módulo Selagem	7		2,30%	
	Defeito - Falha mecânica ME14	3		0,99%	
Total Perdas (Kg)			2485		

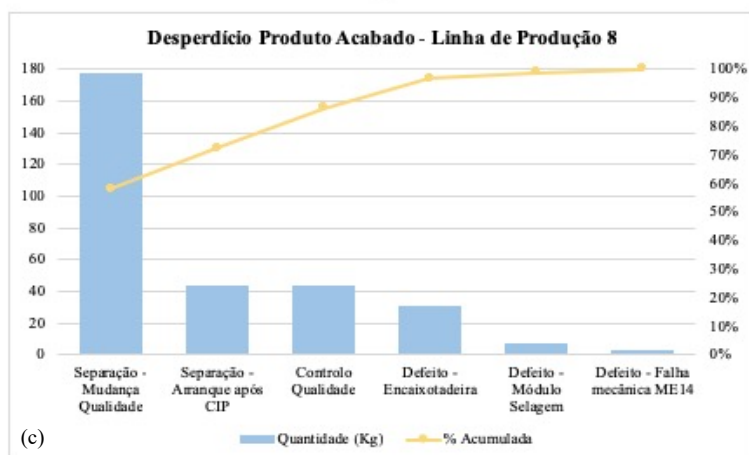
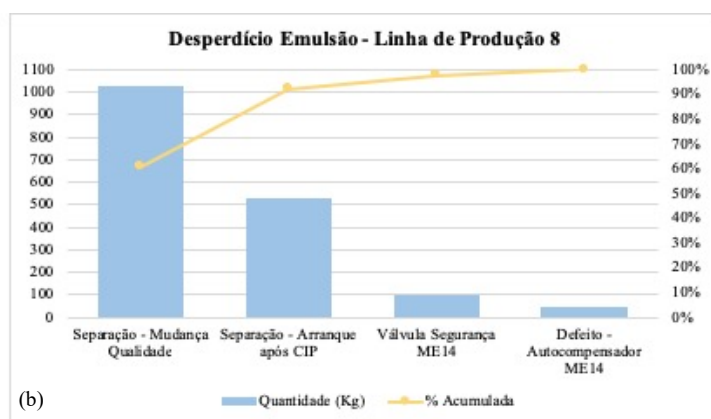
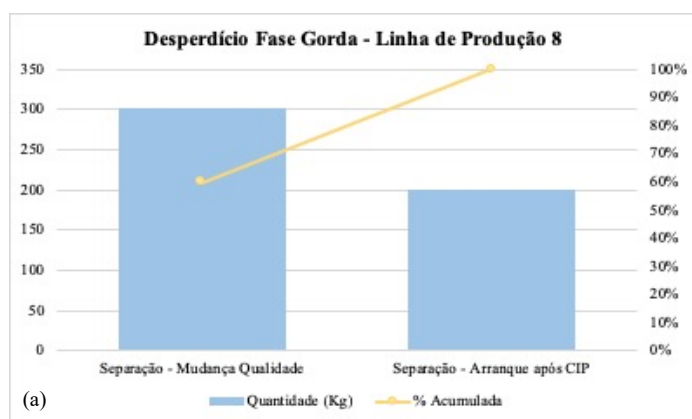


Figura 5.12. Diagramas de Pareto referentes ao desperdício na linha de produção 8: (a) Fase gorda; (b) Emulsão; (c) Produto acabado.

5.3. Dimensionamento das Linhas de Produção de Margarinas e Cremes para Barrar

A capacidade mássica dos sistemas em estudo foi estimada através do dimensionamento das condutas e equipamentos pertencentes às linhas de produção.

Inicialmente foram recolhidas algumas amostras de emulsão de diferentes produtos, submetidas à análise de densidade conforme descrito no Capítulo IV. Os resultados obtidos pelos ensaios laboratoriais demonstraram que as margarinas e cremes para barrar apresentam uma relação massa/volume em torno de 920 kg/m^3 a 15°C . Salienta-se que, embora verificadas densidades inferiores a temperaturas mais elevadas (*ca.* 880 kg/m^3 a $60\text{-}70^\circ\text{C}$), para efeito de cálculos optou-se por considerar a temperatura média sob a qual as emulsões são cristalizadas e embaladas.

As Tabelas 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 apresentam os comprimentos (L, em metros), volumes (V, em metros cúbicos) e as cargas (em quilogramas) relativos aos diferentes troços e equipamentos das linhas de produção 4, 5, 6 e 8 respetivamente. Como não existem tanques de preparação e armazenagem de fase gorda fixos para cada linha, o comprimento medido para esta tubagem corresponde aos tanques da Sala de Óleos mais distantes do *Crosspoint* (Tanques 9 e 26).

Tabela 5.5. Dimensionamento da linha de produção 4.

LINHA DE PRODUÇÃO 4	ME9 (250g)			ME14 (1Kg)		
	L (m)	V (m^3)	Carga (kg)	L (m)	V (m^3)	Carga (kg)
Depósito Sala Óleos - <i>Crosspoint</i>	52,79	0,11	99,21	52,79	0,11	99,21
<i>Crosspoint</i> - <i>Flow Plate</i>	35,98	0,04	37,54	35,98	0,04	37,54
<i>Flow Plate</i> - Bomba Doseadora	3,83	0,00	6,70	3,83	0,00	6,70
Bomba Doseadora - Permutador Fusão Retorno	14,00	0,04	32,65	14,00	0,04	32,65
Permutador Fusão Retorno - Bomba Alta Pressão	6,04	0,01	11,69	6,04	0,01	11,69
Bomba Alta Pressão - Permutador Arrefecimento	6,09	0,01	6,35	6,09	0,01	6,35
Permutador Fusão Retorno + Arrefecimento	243,70	0,32	296,73	243,70	0,32	296,73
Permutador Arrefecimento - <i>Votator</i> 4	13,39	0,02	13,97	13,39	0,02	13,97
<i>Votator</i> 4 (A1- A2 - C* - A3 - C1)	37,76	0,28	254,75	37,76	0,28	254,75
<i>Votator</i> 4 - ME	17,54	0,03	24,03	20,05	0,04	48,06
<i>Votator</i> 4 - Permutador Fusão Retorno	12,55	0,03	30,07	22,80	0,05	49,33
Válvula Purga/Separação - <i>WLSU</i> 4.1	37,60	0,06	50,76	46,80	0,07	68,14
Válvula Purga/Separação - <i>WLSU</i> 4.2	38,50	0,06	51,70	48,70	0,08	70,96
Válvula Purga/Separação - Premix	33,90	0,05	44,56	44,10	0,07	63,82
Válvula Purga/Separação - Polvo	32,60	0,06	55,92	42,90	0,08	75,19
<i>WLSU</i> 4.1 - Permutador Fusão Retorno	38,74	0,06	50,54	38,74	0,06	50,54
<i>WLSU</i> 4.2 - Permutador Fusão Retorno	39,04	0,06	50,89	39,04	0,06	50,89
<i>Flow Plate</i> - Polvo	27,25	0,05	42,23	27,25	0,05	42,23

Tabela 5.6. Dimensionamento da linha de produção 5.

LINHA DE PRODUÇÃO 5	ME9 (250g)			ME10 (500g)		
	L (m)	V (m ³)	Carga (kg)	L (m)	V (m ³)	Carga (kg)
Depósito Sala Óleos - <i>Crosspoint</i>	52,79	0,11	99,21	52,79	0,11	99,21
<i>Crosspoint</i> - <i>Flow Plate</i> Linha 5	35,27	0,04	36,80	35,27	0,04	36,80
<i>Flow Plate</i> Linha 5 - Bomba Doseadora	4,11	0,01	4,62	4,11	0,01	4,62
Bomba Doseadora - Permutador Placas	14,24	0,03	26,76	14,24	0,03	26,76
Permutador Placas	(a)	0,10	89,70	(a)	0,10	89,70
Permutador Placas - Bomba Alta Pressão	19,54	0,04	36,06	19,54	0,04	36,06
Bomba Alta Pressão - <i>Votator</i> 5	5,85	0,01	10,11	5,85	0,01	10,11
<i>Votator</i> 5 (A1- A2 - C* - A3 - A4 - C3)	41,55	0,36	327,38	41,55	0,36	327,38
<i>Votator</i> 5 (C3) - ME	18,45	0,04	34,24	15,41	0,03	28,96
Válvula Produção/Retorno - Permutador Placas	8,24	0,03	29,17	18,80	0,05	44,80
Válvula Purga/Separação - Tanque <i>WLSU</i> 5.1	31,23	0,07	66,88	44,13	0,10	91,19
Válvula Purga/Separação - Tanque <i>WLSU</i> 5.2	31,31	0,07	67,03	44,21	0,10	91,34
Válvula Purga/Separação - Tanque Premix	38,03	0,09	79,31	51,14	0,11	104,37
Válvula Purga/Separação - Tanque Polvo	42,00	0,08	69,38	55,08	0,09	83,68
Tanque <i>WLSU</i> 5.1 - Permutador Placas	39,84	0,05	42,08	39,84	0,05	42,08
Tanque <i>WLSU</i> 5.2 - Permutador Placas	39,16	0,05	41,33	39,16	0,05	41,33
<i>Flow Plate</i> Linha 5 - Tanque Polvo	33,60	0,05	48,86	33,60	0,05	48,86

(a) Não há informação disponibilizada pelo fabricante do equipamento.

Tabela 5.7. Dimensionamento da linha de produção 6.

LINHA DE PRODUÇÃO 6	ME12 (Blocos)			ME13 (Placas)		
	L (m)	V (m ³)	Carga (kg)	L (m)	V (m ³)	Carga (kg)
Depósito Sala Óleos - <i>Crosspoint</i>	52,79	0,11	99,21	52,79	0,11	99,21
<i>Crosspoint</i> - <i>Flow Plate</i> Linha 6	48,23	0,06	50,32	48,23	0,06	50,32
<i>Flow Plate</i> Linha 6 - Bomba Doseadora	5,64	0,01	5,88	5,64	0,01	5,88
Bomba Doseadora - <i>Rework Melter</i>	3,67	0,01	6,90	3,67	0,01	6,90
<i>Rework Melter</i>	(a)	0,20	184,00	(a)	0,20	184,00
<i>Rework Melter</i> - Bomba Alta Pressão	12,70	0,03	24,58	12,70	0,03	24,58
Bomba Alta Pressão - <i>Votator</i> 6	6,60	0,01	12,40	6,60	0,01	12,40
<i>Votator</i> 6 (A1 - A2 - A3/C1 - A4/A3 - C2/A4)	23,28	0,15	137,17	18,10	0,06	52,18
<i>Votator</i> 6 (C2/A4) - B-unidade (simples/dupla)	10,79	0,03	24,98	9,20	0,02	17,29
B-unidade (simples/dupla)	(a)	0,44	404,80	(a)	0,30	276,00
B-unidade (simples/dupla) - ME	(b)	(b)	(b)	5,65	0,07	63,79
Válvula Produção/Retorno V6 - <i>Rework Melter</i>	9,65	0,02	21,71	9,65	0,02	21,71
Válvula Produção/Retorno V6 - Tanque <i>WLSU</i> 6	5,40	0,02	19,12	5,40	0,02	19,12
Válvula Produção/Retorno V6 - Tanque Polvo	38,80	0,04	40,47	38,80	0,04	40,47
Válvula Prod./Ret. B-unidade - <i>Rework Melter</i>	20,60	0,08	72,94	9,08	0,04	34,24
Válvula Purga/Separação B-unidade - <i>WLSU</i> 6	20,00	0,04	38,45	14,00	0,06	51,55
Válvula Purga/Sep. B-unidade - Tanque Polvo	58,40	0,12	111,01	53,50	0,10	93,12
Boquilha ME - <i>WLSU</i> 6	17,30	0,04	32,51	(b)	(b)	(b)
Boquilha ME - Tanque Polvo	53,90	0,08	70,79	(b)	(b)	(b)
Tanque <i>WLSU</i> 6 - <i>Rework Melter</i>	11,70	0,02	14,21	11,70	0,02	14,21
<i>Flow Plate</i> Linha 6 - Tanque Polvo	52,33	0,07	68,40	52,33	0,07	68,40

(a) Não há informação disponibilizada pelo fabricante do equipamento; (b) Não há condutas nesta secção.

Tabela 5.8. Dimensionamento da linha de produção 8.

LINHA DE PRODUÇÃO 8	ME9 (250g)			ME14 (1Kg)		
	L (m)	V (m ³)	Carga (kg)	L (m)	V (m ³)	Carga (kg)
Depósito Sala Óleos - <i>Crosspoint</i>	52,79	0,11	99,21	52,79	0,11	99,21
<i>Crosspoint</i> – <i>Tanque Premix</i>	34,24	0,13	121,20	34,24	0,13	121,23
<i>Premix</i> - <i>Bomba Tanque Premix</i>	6,49	0,03	22,98	6,49	0,03	22,98
Bomba Premix – Bomba Alta Pressão	35,29	0,03	37,16	35,29	0,03	37,16
B. Alta Pressão – Permutador Tubos	8,78	0,01	9,16	8,78	0,01	9,16
Perm. Fusão Retorno + Arrefecimento	135,60	0,19	174,60	135,60	0,19	174,63
Permutador Arrefecimento – <i>Votator</i> 8	12,26	0,01	12,79	12,26	0,01	12,79
<i>Votator</i> 8 (A1 – A2 – C* - A3 – C2)	30,14	0,32	291,00	30,14	0,32	291,00
<i>Votator</i> 8 (C2) - ME	26,64	0,03	30,68	6,59	0,01	7,54
Válv. Prod/Ret. – Perm. Fusão Retorno	68,78	0,14	129,30	53,34	0,12	110,08
Perm. Fusão Retorno – Tanque Premix	31,40	0,04	32,76	31,40	0,04	32,76
Perm. Fusão Ret. – Válvula Purga/Sep.	25,00	0,03	26,08	25,00	0,03	26,08
Válvula Purga/Separação – Tanque Polvo	113,30	0,19	175,70	105,00	0,20	179,30
Válvula Purga/Separação (Fase Gorda) – Tanque Polvo	24,45	0,04	39,31	24,45	0,04	39,31

De acordo com os dados recolhidos (Tabelas 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8) quantificou-se a carga total de material em circulação nas quatro linhas de produção considerando o processo produtivo convencional (sistema em produção) e o seu envio para os depósitos de Recuperação Interna de Margarina (sistema em retorno). Os valores apresentados na Tabela 5.9 foram determinados observando-se a premissa de que as condutas que transportam os fluidos encontram-se sempre em carga, pelo que o material nela contido deve ser “empurrado” pelo material seguinte, sendo ele água (em arranques após CIP ou finais de produção), emulsão ou fase gorda de um novo produto (em mudanças de qualidade).

Tabela 5.9. Carga total dos sistemas associados às linhas de produção 4, 5, 6 e 8.

		Sistema em Produção	Sistema em Retorno			
Linha Produção	ME	Emulsão em circulação (Kg)	Emulsão			Fase Gorda
			Tanque <i>WLSU</i> (Kg)	Tanque Polvo (Kg)	Tanque Premix (Kg)	Tanque Polvo (Kg)
4	9	670,24	773,64	782,08	759,36	221,21
	14	713,53	855,45	863,91	841,17	
5	9	553,42	687,48	692,18	712,04	217,93
	10	563,77	746,45	731,13	772,51	
6	12	867,77	505,17	692,99	(a)	286,33
	13	671,38	421,40	547,24		
8	9	709,75	(a)	1054,47	(a)	177,83
	14	690,56		1042,48		
	20	713,31		1019,65		

(a) Não há associação da linha de produção com o tanque.

Para estimar a carga de emulsão nos sistemas quando em produção, considerou-se as tubagens e equipamentos compreendidos entre a bomba doseadora e a válvula de Produção/Retorno das

máquinas de embalar para as linhas 4 e 5 e das B-unidades para a linha 6. As estimativas para a linha 8 contemplaram a saída de emulsão dos tanques Premix e a recirculação do excesso de material pela válvula de Produção/Retorno das máquinas de embalar para os mesmos reservatórios, após passagem pelo permutador de Fusão e Retorno.

Na determinação das cargas de emulsão em retorno foram desconsiderados os troços desde a válvula de Produção/Retorno situada à saída dos *Votators* até as máquinas de embalar, bem como as condutas de recirculação destas máquinas para os permutadores de calor (linhas 4, 5 e 8) ou para o *Rework Melter* (linha 6). Em seu lugar acrescentou-se os canais de transporte de emulsão que interligam as válvulas de Produção/Retorno e de Purga/Separação aos tanques WLSU, Polvo e Premix. Vale salientar que nos cálculos para a linha 6 também não foram consideradas as capacidades das B-unidades, visto que a emulsão cristalizada nelas armazenada é retirada sob a forma de produto acabado.

Ainda, a quantidade de fase gorda em retorno nas linhas de produção 4, 5 e 6 corresponde ao material conduzido desde os depósitos da Sala de Óleos até o *Flow Plate* de cada uma destas linhas, por onde é direcionado até o tanque Polvo. Por outro lado, os cálculos para a linha de produção 8 consideraram as tubagens compreendidas entre a Sala de Óleos e a válvula de Purga/Separação de fase gorda da linha, assim como a conduta que interliga esta válvula ao tanque Polvo.

5.4. Procedimentos para a Redução dos Desperdícios no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

5.4.1. Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade

Utilizou-se o dimensionamento das linhas de produção para delinear os padrões de separação a serem adotados nos arranques após CIP e nas mudanças de qualidade, fatores preponderantes no âmbito da redução dos desperdícios.

Segundo Dunnage *et al.* (2002), durante estas operações, 40-60% da capacidade do sistema corresponde a um material inalterado (água ou emulsão) que pode ser aproveitado e 90-160% desta carga representa um material não conforme (mistura água e emulsão ou emulsão A e emulsão B) que deve ser recuperado. Fundamentando-se nestes princípios, estabeleceu-se que:

- Nos arranques após CIP:
 - (1) A fase gorda deve ser primeiramente separada para o tanque Polvo para limpeza das tubagens e o total enviado deve corresponder a carga contida nas condutas de transporte do material desde o depósito de armazenagem na Sala de Óleos até o reservatório de recuperação;
 - (2) A água deve ser drenada para a purga próxima ao tanque Polvo (linhas 4, 5 e 6) e aos tanques Premix (linha 8), em quantidade igual a 50% da carga total do sistema. A partir deste ponto os envios (água + emulsão) devem ser direcionados aos depósitos de Recuperação Interna de Margarina (tanques WLSU, Polvo ou Premix, a depender da sua disponibilidade e da linha de produção de origem);
 - (3) A separação não deve ser finalizada até ser contabilizada nestes tanques uma quantidade de material entre 1 e 1,5 vezes o volume total do sistema;
 - (4) Para produtos com inversão (cremes de barrar magros) devem ser executados os procedimentos de “Arranque à Óleo”, onde a água de CIP presente no interior do sistema é “empurrada” para os drenos (50% da carga total) com uma quantidade pré-definida de fase gorda para, posteriormente, introduzir-se emulsão na linha e avançar com a separação até verificada 1-1,5 vezes a carga total do sistema nos depósitos de Recuperação Interna de Margarina.

- Nas mudanças de qualidade:
 - (1) A fase gorda deve ser separada à semelhança dos arranques após CIP;
 - (2) A separação de emulsão nas linhas 4, 5 e 6 deve ser realizada respeitando-se um volume total entre 1 e 1,5 vezes a carga do sistema;
 - (3) Na linha 6 deve-se executar as separações em duas fases sequenciais para que a emulsão à entrada da B-unidade simples (ME12) e entre a saída da B-unidade dupla e a sua válvula de Purga/Separação (ME13) seja recuperada;
 - (4) Na linha 8 deve-se priorizar a realização de mudanças de qualidade em andamento, com a emulsão do novo produto a “empurrar” entre 40% (mínimo) e 60% (máximo) da carga total do sistema em produção para embalagem como produto anterior. Após atingido este padrão, o sistema deve ser colocado em modo retorno, enviando entre 100% (mínimo) e 150% (máximo) de sua carga total para o tanque Polvo. Em caso de compatibilidade entre produtos, este envio pode ser realizado para o tanque Premix vazio e a emulsão recolhida deve servir

de base para a preparação do produto seguinte observando os limites definidos em matrizes de incorporação.

Assim, considerando as cargas em retorno para cada linha de produção (Tabela 5.9) e os pressupostos supracitados, foram estimadas as quantidades de água a serem drenadas e de fase gorda e emulsão a serem enviadas aos diferentes depósitos de Recuperação Interna de Margarina, conforme exposto na Tabela 5.10 para as linhas 4, 5 e 8 e na Tabela 5.11 para a linha 6³.

Ainda, os padrões de separação de produto acabado foram estabelecidos considerando-se a carga de emulsão contida entre a saída do *Votator* e a entrada na máquina de embalar para as linhas 4, 5 e 8 e nas B-unidades que antecedem as máquinas de embalar para a linha 6. A Tabela 5.12 indica o número de embalagens primárias a serem destinadas à recuperação (linhas 4, 5 e 8) e ao Armazém de Produto acabado para posterior expedição (linha 6) durante os arranques após CIP e as mudanças de qualidade. Vale realçar que, em termos de mudança de qualidade, a referência apresentada para a linha 8 deve ser utilizada somente no caso de impossibilidade de cumprimento do procedimento de separação em andamento.

Tabela 5.10. Padrões de separação propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade nas linhas 4, 5, e 8.

Linha Produção	ME	Água ¹	Fase Gorda ²	Emulsão ²							
		Purga para Dreno	Envio para Tanque Polvo	Envio para Tanque WLSU		Envio para Tanque Polvo		Envio para Tanque Premix		Separações em andamento	
		Total (Kg)	Total (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)
4	9 14	400	220	800	1200	800	1200	800	1200	(a)	
5	9 10	350	220	700	1050	700	1050	700	1050	(a)	
8	9 14 20	500	180	(b)		1000	1500	(b)		300	400

(1) Somente nos arranques após CIP; (2) Nos arranques após CIP e mudanças de qualidade; (a) Não há separação em andamento nesta linha de produção; (b) Não há associação da linha de produção com o tanque.

³ O CIP realizado na linha 6 não inclui as B-unidades e as condutas que as interligam ao *Votator* e às máquinas de embalar, pelo que as quantidades a serem separadas nos arranques após esta limpeza e nas mudanças de qualidade são distintas.

Tabela 5.11. Padrões de separação propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade na linha 6.

				Arranques após CIP				Mudanças Qualidade			
		Água ¹	Fase Gorda ²	Emulsão							
		Purga para Dreno	Envio para Tanque Polvo	Envio para Tanque <i>WLSU</i>		Envio para Tanque Polvo		Envio para Tanque <i>WLSU</i>		Envio para Tanque Polvo	
Linha Produção	ME	Total (Kg)	Total (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)
6	12	200	290	400	600	500	750	500	750	700	1000
	13	150		300	500	400	600	400	600	500	750

(1) Somente nos arranques após CIP; (2) Nos arranques após CIP e mudanças de qualidade.

Tabela 5.12. Padrões de separação de produto embalado propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade nas linhas 4, 5, 6 e 8.

Linha Produção	4		5			6					8			
ME	9	14	9	10		12			13		9	14	20	
Peso Líquido (Kg)	0,25	1	0,25	0,45	0,5	1	2	2,5	8,5	2	0,25	1	1	2
Quantidade a ser separada (unidades)	96	32	68	64	58	404a	202a	162a	47a	170a	123	7	15	7

(a) A emulsão deve ser embalada na qualidade do produto anterior.

5.4.2. Validação dos Padrões de Separação para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade

A validação dos padrões de separação propostos foi realizada através da recolha e análise físico-química de amostras de fase gorda, emulsão e produto acabado provenientes de arranques após CIP e de mudanças de qualidade realizadas nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8.

O controlo do material líquido em separação foi efetuado de maneiras distintas, conforme a natureza da carga, a linha de produção de origem e o depósito de Recuperação Interna de Margarina de destino, pelo que:

- Para a quantificação da água de CIP nas linhas 4, 5 e 6 foram utilizados bidões metálicos de 200 kg, enquanto na 8 a avaliação deu-se através da diferença entre os pesos inicial e final do tanque Premix responsável pelo abastecimento da linha;
- As fases gordas e as misturas de emulsões recolhidas nos tanques WLSU, Polvo ou Premix foram estimadas pelo nível de material no reservatório, a partir das tabelas de conversão

elaboradas de acordo com capacidade volumétrica destes depósitos e a densidade dos materiais neles armazenados (Anexo III);

Os resultados dos ensaios físico-químicos encontram-se expostos no Anexo IV (Tabelas 8.5, 8.6, 8.7 e 8.8). De uma maneira geral, verificou-se que poucos arranques após CIP foram acompanhados em todas as linhas de produção, o que se deve ao fato de, na maioria das vezes, ser executada apenas uma operação semanal, previamente ao início da produção (às segundas-feiras). Entretanto, algumas mudanças de qualidade ocorreram durante o turno do estágio e puderam ser presenciadas, embora tenha sido inviável a recolha de amostras de fase gorda, emulsão e produto acabado para todas elas.

- **Linha de Produção 4**

Na linha de produção 4 foram observados três arranques após CIP, um deles à óleo, e quatro mudanças de qualidade (Tabela 8.5). Os dados obtidos confirmaram que as separações de fase gorda nos arranques após CIP e nas mudanças de qualidade devem ser efetuadas respeitando-se o padrão pré-estabelecido na Tabela 5.10 (220 kg), apesar de um envio de 180 kg mostrar-se eficiente, o que pode ser justificado pela maior proximidade entre os tanques de armazenagem da Sala de Óleos e o *crosspoint*, visto o dimensionamento considerar apenas os depósitos mais distantes, ou pelas próprias características físico-químicas das fases.

Quanto à recuperação de emulsão, os resultados sugerem que em arranques após CIP (convencionais ou à óleo) de cremes para barrar com humidade superior a 40% é possível enviar 800 kg de material (limite inferior, Tabela 5.10) para os diferentes depósitos de Recuperação Interna de Margarina. Contudo, é necessário verificar se esta referência também pode ser empregada para produtos com humidade inferior visto que nenhuma operação desta natureza foi acompanhada. No caso das mudanças de qualidade, independentemente das características dos produtos envolvidos, deve ser priorizado o limite máximo de separação de 1200 kg (Tabela 5.10) a fim de garantir que não haja contaminação entre materiais e a qualidade do produto final não seja comprometida.

No que diz respeito ao produto acabado, os ensaios indicam que o padrão de separação pré-estabelecido para a ME9 (96 embalagens, Tabela 5.12) é superestimado, já que tanto no arranque após CIP quanto na maioria das mudanças de qualidade foi verificado que após a separação de 60 embalagens as condições ideais de humidade e teor de sal foram alcançadas (Tabela 8.5).

Vale salientar que a linha de produção 4 não operou em associação com a ME14 durante a realização deste estudo, porém, como os padrões de separação pré-definidos são similares para ambas as máquinas de embalar, acredita-se que os resultados apresentados podem ser reproduzidos com sucesso.

- **Linha de Produção 5**

Na linha de produção 5 foram acompanhados quatro arranques após CIP e oito mudanças de qualidade (Tabela 8.6). À semelhança da linha 4, recomenda-se que 220 kg (Tabela 5.10) de fase gorda sejam recuperados durante os arranques após CIP e as mudanças de qualidade embora os resultados de duas operações iguais tenham apresentado não conformidades no teor de gordura sólida a 20°C, o que salienta a necessidade de averiguação dos óleos que compõem a fase gorda pelo Controlo de Qualidade, com possível ajuste destes parâmetros junto ao departamento de Desenvolvimento, já que os valores registados não indicam contaminação com a fase gorda do produto anterior.

Para a emulsão, uma separação de 700 kg (limite mínimo, Tabela 5.10) mostrou-se satisfatória no arranque após CIP de um creme para barrar com humidade em torno de 28%, entretanto, é necessário certificar na prática que este comportamento se repete com emulsões que apresentam um maior percentual em fase aquosa e nos arranques a óleo. Os dados também revelam que o mesmo padrão de separação (700 kg) pode ser empregado com êxito em mudanças de qualidade onde os produtos apresentam a mesma humidade e teor de sal. No entanto, nas situações em que o produto anterior apresenta uma humidade superior ao que será produzido de seguida, devem ser recuperados 1000 kg (aproximadamente o limite máximo, Tabela 5.10) para que a qualidade do produto final seja assegurada. Apesar de não terem sido realizadas mudanças de qualidade em que o produto anterior apresenta uma humidade inferior ao próximo, acredita-se que este padrão pode ser mantido.

Relativamente ao produto acabado, como observado para a linha de produção 4, as análises indicam que o padrão de separação estabelecido para a ME10 (64 embalagens, Tabela 5.12) é superestimado. Nos quatro arranques após CIP acompanhados foi verificado que ao descartar 40 embalagens as condições de humidade e teor de sal foram atendidas, enquanto em cinco das oito mudanças de qualidade presenciadas é possível separar 20 embalagens (Tabela 8.6).

É de salientar que a linha de produção 5 não operou em associação com a ME9 durante a realização deste estudo, porém, como os padrões de separação pré-definidos são similares para ambas as máquinas de embalar, acredita-se que os resultados apresentados podem ser reproduzidos com sucesso.

- **Linha de Produção 6**

Na linha de produção 6 somente foram observadas quatro mudanças de qualidade (Tabela 8.7), pelo que só é possível discorrer sobre os arranques após CIP se considerados os resultados observados para as outras linhas que operam com bombas doseadoras. Desta forma, para a fase gorda, verificou-se que o padrão de separação pré-definido para as mudanças de qualidade (290 kg, Tabela 5.11) é adequado por

ter atendido aos requisitos de qualidade de todas as operações acompanhadas. Os 290 kg também podem ser sugeridos para as separações de arranques após CIP, já que nas linhas 4 e 5 o padrão estabelecido foi ratificado.

Quanto à emulsão, os dados obtidos para as mudanças de qualidade confirmaram que as separações devem ser efetuadas respeitando-se 1000 kg para o tanque Polvo (Tabela 5.11) quando o *Votator* operar em associação com a ME12. Além disso, é possível recomendar que sejam separados 750 kg (limite máximo, Tabela 5.11) no caso da operação do *Votator* com a ME13. Neste mesmo sentido, nos envios para o tanque WLSU devem ser priorizados os limites máximos de separação (750 kg quando em operação a ME12 e 600 kg para a ME13, Tabela 5.11). Quando verificadas grandes diferenças de humidade e coloração entre os produtos, cargas superiores às estabelecidas devem ser consideradas visto que os 1000 kg (o dobro para o WLSU 6 - ME12) separados na mudança FBR – MC 2,5 kg mostraram-se insatisfatórios. Vale realçar que estas operações devem ser acompanhadas pela Engenharia de Processos a fim de estimar com maior precisão as quantidades a serem separadas. No caso de produtos com mesma humidade e teor de sal, à semelhança da linha 5, a quantidade mínima para recuperação pode ser adotada para qualquer depósito de Recuperação Interna de Margarina aplicável (Tabela 5.11). O mesmo padrão pode ser recomendado durante os arranques após CIP, já que nas linhas 4 e 5 o limite mínimo estabelecido foi comprovado.

Como esta linha apresenta B-unidades capazes de armazenar a emulsão cristalizada sem deteriorá-la, os resultados dos ensaios para o produto acabado (Tabela 8.7) homologam os padrões de separação indicados na Tabela 5.12.

- **Linha de Produção 8**

Na linha de produção 8 foram acompanhados quatro arranques após CIP e seis mudanças de qualidade, duas realizadas em andamento (Tabela 8.8). Embora nenhuma separação de fase gorda tenha sido presenciada, deduz-se que o padrão sugerido de 180 kg (Tabela 5.10) é suficiente para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade tendo em conta as experiências realizadas nas linhas 4, 5 e 6.

No que diz respeito à emulsão, apesar de apenas uma separação ter respeitado os padrões calculados, é possível inferir que nos arranques após CIP é necessário considerar os limites máximos de recuperação e enviar 1500 kg de material ao tanque Polvo (Tabela 5.10), diferente das demais linhas analisadas. Espera-se, ainda, que este padrão se repita nos arranques a óleo. No que diz respeito às mudanças de qualidade convencionais, os dados obtidos não são suficientes para predizer a quantidade a ser separada, contudo, acredita-se que as separações devem obedecer 1500 kg, exceto quando considerados produtos com mesma humidade e teor de sal, onde 1000 kg deverão ser suficientes.

Quanto às separações de emulsão em andamento verificou-se que, para produtos com humidade semelhante, é possível empurrar até 300 kg da carga total do sistema (limite mínimo, Tabela 5.10) para embalagem sem que a qualidade do produto acabado seja afetada. A partir deste ponto, o envio deve ser revertido para o tanque Polvo e acredita-se que, como em uma mudança de qualidade convencional, mais 1500 kg de emulsão devem ser recuperados. É de salientar que estes procedimentos foram realizados em conjunto com a ME20, que possui um sistema de abastecimento de fundos e tampos sem a utilização de tapetes de alimentação, diferente das demais máquinas de embalar que operam em associação ao *Votator*. Contudo, prevê-se que este padrão para as separações em andamento também pode ser empregado com sucesso na ME14 e na ME9.

Para a ME14, o padrão de separação estabelecido para o produto embalado (7 embalagens, Tabela 5.12) foi avaliado e apresentou-se ineficiente. De acordo com os dados obtidos, nos arranques após CIP é necessário rejeitar 50 embalagens, enquanto que nas mudanças de qualidade 20 embalagens são suficientes caso uma boa separação de emulsão seja executada (Tabela 8.8).

É de salientar que a linha de produção 8 não operou em associação com a ME9 durante a realização deste estudo, porém, como os padrões de separação pré-definidos são similares para ambas as máquinas de embalar, pressupõe-se que os resultados apresentados podem ser reproduzidos com sucesso.

Por todo o exposto é possível afirmar que apenas alguns padrões de separação foram de fato validados (Tabela 5.13). Entretanto, as inferências sobre os indicadores alcançados foram utilizadas como ponto de partida para o estabelecimento dos procedimentos a serem adotados na Margarinaria da Upfield.

Tabela 5.13. Estado de validação dos padrões de separação propostos.

Linha Produção	ME	Arranques após CIP			Mudanças de Qualidade			
		Fase Gorda	Emulsão	Produto Embalado	Fase Gorda	Emulsão	Produto Embalado	Separação em andamento
4	9	Não validado	Não validado	Não validado	Validado	Validado	Não validado	(a)
	14	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	
5	9	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	(a)
	10	Não validado	Não validado	Validado	Validado	Validado	Validado	
6	12	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Validado	(a)
	13	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	
8	9	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado
	14	Não validado	Não validado	Validado	Não validado	Não validado	Validado	Não validado
	20	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado	Não validado

(a) Não há separação em andamento nesta linha de produção.

5.4.3. Procedimentos para os Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade

Para as linhas de produção 4, 5 e 8 foi definida a metodologia a ser seguida nos arranques após CIP, nos arranques a óleo e nas mudanças de qualidade (Anexos V, VI e VIII). As orientações para as separações em andamento a serem efetuadas na linha 8 também estão prescritas no Anexo VIII. Para a linha 6, onde são fabricadas prioritariamente margarinas industriais foram estabelecidos os métodos apenas para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade convencionais (Anexo VII).

Ainda, ao comparar os padrões propostos para a separação de produto embalado com os dados reais obtidos (Tabelas 8.5, 8.6, 8.7 e 8.8) observou-se que, especialmente nas mudanças de qualidade, uma grande quantidade de produto acabado é enviada para recuperação. A linha de produção que registou o maior desperdício foi a 5, com um excedente total de 534 embalagens (equivalente a 240 kg de emulsão). Apesar de uma menor expressão, as linhas 4 e 8 também apresentam um contributo significativo (222 e 208 embalagens respetivamente). Tal fato se deve, maioritariamente, à fundos e tampos descasados, oriundos de um ineficiente abastecimento das máquinas de embalar nos fins de produção e que pode ser justificado pelo falho controlo dos *stocks* de fase gorda nos depósitos da Sala de Óleos.

Como forma de minimizar este impacto, a quantidade de fase gorda para controlo nos finais de produção foi redefinida considerando os principais produtos fabricados em cada linha, seu teor em fase gorda, o peso líquido e o número de embalagens a serem produzidas de acordo com a quantidade de fundos suportados pelos tapetes de alimentação das máquinas de embalar (Tabela 5.14).

Tabela 5.14. Controlo dos tapetes de alimentação das máquinas de embalar 9, 10 e 14.

ME9 (250g)	Produto	Teor em Fase Gorda (%)	Fase Gorda por embalagem (Kg)	Produção - Fundos (unidades)	Tapetes de alimentação de fundos	Tapetes de alimentação de tampas	Quantidade total de fundos (caixas)	Quantidade total de fundos (caixas)	Stock Fase Gorda para Controlo da produção (Kg)
	B	0,59	0,15	7350	1,0	0,9	7	5	1084
	F	0,79	0,20	7350	1,0	0,9	7	5	1452
	PO	0,5	0,13	7350	1,0	0,9	7	5	919
	PSM	0,7	0,18	7350	1,0	0,9	7	5	1286
	PT	0,72	0,18	7350	1,0	0,9	7	5	1323
	PS	0,5	0,13	7350	1,0	0,9	7	5	919
	T	0,6	0,15	7350	1,0	0,9	7	5	1103
	THS	0,6	0,15	7350	1,0	0,9	7	5	1103
	TM	0,7	0,18	7350	1,0	0,9	7	5	1286
	V	0,59	0,15	7350	1,0	0,9	7	5	1084
ME10 (450g)	Produto	Teor em Fase Gorda (%)	Fase Gorda por embalagem (Kg)	Produção - Fundos (unidades)	Tapetes de alimentação de fundos	Tapetes de alimentação de tampas	Quantidade total de fundos (caixas)	Quantidade total de fundos (caixas)	Stock Fase Gorda para Controlo da produção (Kg)
	B	0,59	0,27	4200	1,0	0,7	7	3	1115
	BC	0,66	0,30	4200	1,0	0,7	7	3	1247
	F	0,79	0,36	4200	1,0	0,7	7	3	1493
	PO	0,5	0,23	4200	1,0	0,7	7	3	945
	PSM	0,7	0,32	4200	1,0	0,7	7	3	1323
	PT	0,72	0,32	4200	1,0	0,7	7	3	1361
	T	0,6	0,27	4200	1,0	0,7	7	3	1134
	THS	0,6	0,27	4200	1,0	0,7	7	3	1134
	TM	0,7	0,32	4200	1,0	0,7	7	3	1323
	V	0,59	0,27	4200	1,0	0,7	7	3	1115
ME14 (1kg)	Produto	Teor em Fase Gorda (%)	Fase Gorda por embalagem (Kg)	Produção - Fundos (unidades)	Tapetes de alimentação de fundos	Tapetes de alimentação de tampas	Quantidade total de fundos (caixas)	Quantidade total de fundos (caixas)	Stock Fase Gorda para Controlo da produção (Kg)
	D	0,55	0,55	3356	1,0	1,0	13	4	1846
	PO	0,5	0,50	3356	1,0	1,0	13	4	1678
	PSM	0,7	0,70	3356	1,0	1,0	13	4	2349
	PF	0,59	0,59	3356	1,0	1,0	13	4	1980
	PT	0,72	0,72	3356	1,0	1,0	13	4	2416
	T	0,6	0,60	3356	1,0	1,0	13	4	2014
	THS	0,6	0,60	3356	1,0	1,0	13	4	2014
	Z	0,81	0,81	3356	1,0	1,0	13	4	2718

5.5. Efeito dos Procedimentos Propostos no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Utilizando os registos da Recuperação Interna de Margarina e ao considerar as quantidades máximas descritas nos procedimentos propostos para os arranques após CIP e para as mudanças de qualidade nas linhas de produção em estudo, construiu-se as tabelas apresentadas no Anexo IX. A partir de sua análise, verificou-se que, apesar do incremento nas quantidades de fase gorda e emulsão a ser separada em algumas linhas, é esperada uma redução significativa na quantidade de produto embalado enviado para fusão em todas elas e em ambas operações (Figuras 5.13 e 5.14). Esta tendência pode ser explicada pelo fato das separações serem anteriormente efetuadas com base na experiência profissional dos operadores

e guiadas, na maioria das vezes, pela cor, odor e sabor característicos das fases gordas e emulsões de cada produto.

Os dados recolhidos suportam e complementam tais representações gráficas. Nos arranques após CIP prevê-se um aumento nas quantidades separadas de fase gorda para o tanque Polvo provenientes das linhas 4, 5 e 6 em 45% (68 kg/separação, Tabela 8.9), 30% (51 kg/separação, Tabela 8.11) e 110% (152 kg/separação, Tabela 8.13) respetivamente, enquanto que para a linha 8 é expectável uma diminuição de 2% (3 kg/separação, Tabela 8.15), justificada pela proximidade entre sua válvula de Purga/Separação e o tanque Polvo (24,45 m, Tabela 5.8). Este mesmo padrão é observado nas mudanças de qualidade, pelo que para a linha 8 é também esperada uma redução de 2% (4 kg/separação, Tabela 8.16) ao mesmo tempo que acréscimos de 23% (41 kg/separação, Tabela 8.10) para a linha 4, de 10% (19 kg/separação, Tabela 8.12) para a linha 5 e de 31% (68 kg/separação, Tabela 8.14) para a linha 6.

Relativamente à emulsão, pressupõe-se que nos arranques após CIP ocorram aumentos nas quantidades separadas na ordem de 15% para o tanque Polvo (104 kg/separação, Tabela 8.9) e de 17% para os tanques WLSU 4 (117 kg/separação, Tabela 8.9) na linha 4, bem como de 273% (1098 kg/separação para o tanque Polvo, Tabela 8.15) para a linha 8, onde normalmente as separações são interrompidas após 400 kg de emulsão (40% da carga do sistema) serem enviados ao tanque Polvo. Por outro lado, as quantidades separadas nas linhas 5 e 6 devem reduzir em 5% (40 kg/separação para os tanques WLSU 5, Tabela 8.11) e 50% (400 kg/separação para o tanque WLSU 6, Tabela 8.13) respetivamente. Nas mudanças de qualidade, para todas as linhas, são previstos incrementos nas quantidades separadas (Tabelas 8.10, 8.12, 8.14 e 8.16), porém verifica-se que, à semelhança dos arranques após CIP, especialmente na linha 8 deverão ser observadas as maiores alterações (142% ou 879 kg/separação para o tanque Polvo, Tabela 8.16).

Ao passo que as separações são realizadas de forma correta e completa, menos misturas de materiais (água e emulsão ou emulsões A+B) são observadas nas embalagens de produto acabado e, como resultado, verifica-se uma redução significativa nas quantidades de produto embalado separado. Desta forma, é expectável que nos arranques após CIP sejam separadas menos 85% de embalagens (85 kg/separação, Tabela 8.9) na linha de produção 4, menos 81% (76 kg/separação, Tabela 8.11) na linha 5 e menos 54% (59 kg/separação, Tabela 8.15) na linha 8. Nas mudanças de qualidade esta tendência se repete, com previsões de redução em 82% (67 kg/separação, Tabela 8.9), 92% (109 kg/separação, Tabela 8.12) e 79% (77 kg/separação, Tabela 8.16) nestas mesmas linhas. Salienta-se que esta fase do estudo não considerou as separações em andamento e as incorporações diretas em linha, de forma que as estimativas para a linha 8 podem ser ainda mais satisfatórias.

É de salientar que os valores aqui apresentados foram calculados de acordo com os registos dos operadores da Sala de Recuperação Interna de Margarina, muitas vezes incompletos pela impossibilidade de acompanhamento de todas as separações durante os arranques após CIP e as mudanças de qualidade realizadas na Margarinaria pelos motivos descritos na secção 5.2 deste capítulo. Além disso, pelo fato da maioria dos padrões de separação propostos não terem sido validados e preconizarem as quantidades máximas de material a serem separadas, é possível que as estimativas apresentadas não traduzam a realidade dos efeitos esperados em termos de aumento do desperdício de fase gorda e emulsão.

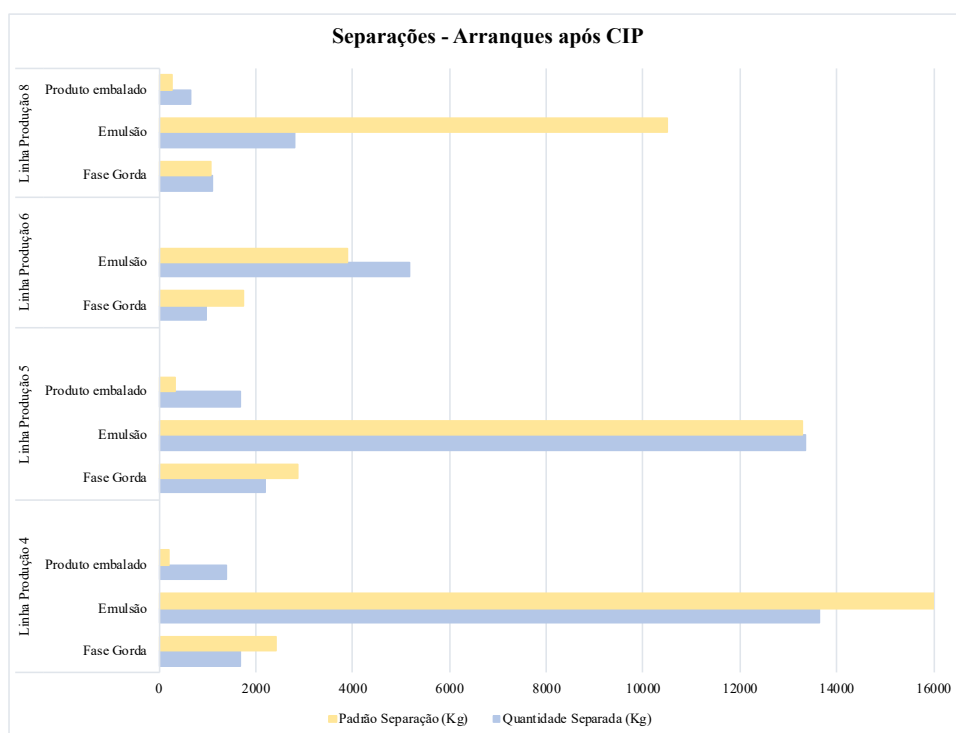


Figura 5.13. Comparação entre as quantidades separadas e os padrões de separação a serem adotados durante os arranques após CIP nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8.

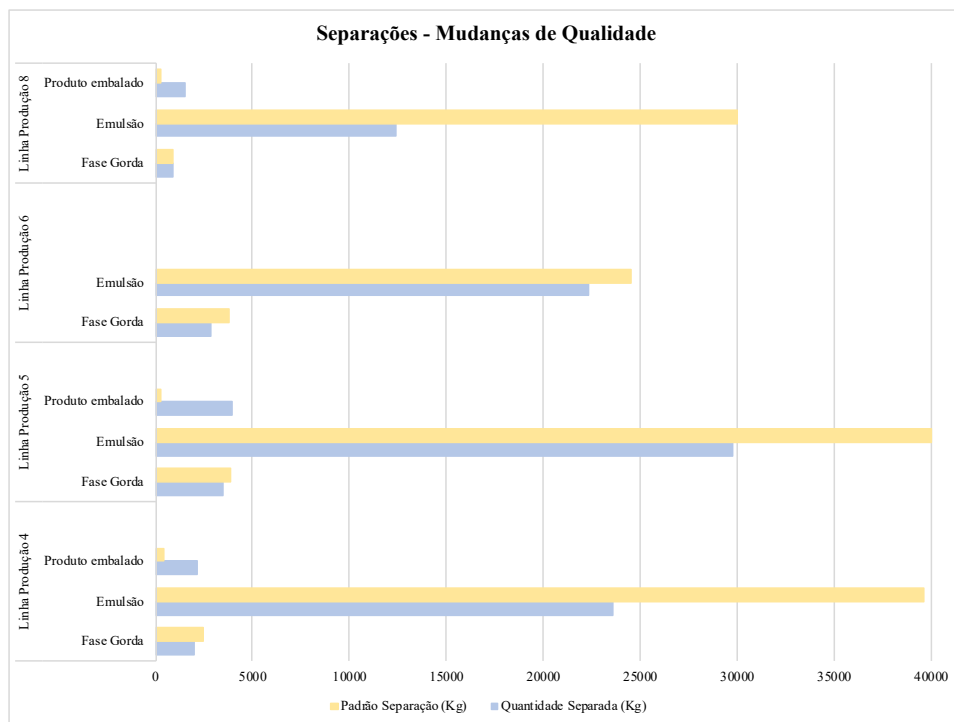


Figura 5.14. Comparação entre as quantidades separadas e os padrões de separação a serem adotados durante as mudanças de qualidade nas linhas de produção 4, 5, 6 e 8.

Capítulo VI: Conclusões e Oportunidades de Melhoria

A sustentabilidade é atualmente considerada uma das componentes-chave da gestão estratégica e, no ambiente altamente dinâmico e competitivo onde o sector agroalimentar se insere, é necessário planear o desenvolvimento das organizações pautando-se não somente na rentabilidade, mas também na conservação dos recursos naturais e no bem-estar e na equidade social.

A Upfield enquanto líder de mercado fundamenta suas atividades em práticas que salvaguardam a sustentabilidade ao longo de toda cadeia de suprimentos, utilizando de estratégias para otimizar e tornar mais ecoeficiente a produção de margarinas e cremes para barrar em suas unidades industriais. Relativamente à fábrica de Santa Iria de Azoia, os esforços para a melhoria contínua centram-se na adequação dos processos executados na Margarinaria, principalmente no que diz respeito ao desperdício de matérias-primas.

Os resultados obtidos revelaram que as causas primárias para as perdas de fase gorda, emulsão e produto embalado são as separações realizadas durante os arranques após CIP e mudanças de qualidade. Além disso, as percentagens de desperdício quantificadas nas linhas 4, 5 e 6 excedem as médias contabilizadas pela Upfield. e os objetivos da Upfield para 2020 (2,5%). As linhas que apresentam o maior índice de material desperdiçado são as linhas 6 (7,64%) e 4 (7,22%), enquanto o menor é verificado na linha 8 (3,59%).

Como forma de amenizar os impactos destas operações, foram propostos padrões de separação de acordo com o dimensionamento das condutas, os equipamentos que compõem cada uma das linhas de produção e as premissas enunciadas por Dunnage *et al.* (2002). Sendo assim, nos arranques após CIP *ca.* de 50% da capacidade mássica do sistema corresponde à água (e deve ser drenada para purga) e a quantidade máxima de emulsão a ser direcionada para recuperação equivale a 1,5 vezes a carga total da linha de produção. Nas mudanças de qualidade este padrão de separação se repete, exceto nos casos de produtos com características de cor e aroma muito distintos entre si.

Apesar de apenas alguns padrões de separação propostos terem sido de fato validados, os procedimentos a serem adotados nos arranques após CIP e nas mudanças de qualidade foram definidos utilizando-se os indicadores alcançados pelas análises físico-químicas realizadas. Importa realçar que, para garantir a exequibilidade e o cumprimento destes procedimentos no dia-a-dia da Margarinaria, devem ser instalados instrumentos para medição e leitura das quantidades enviadas aos tanques diferentes depósitos de Recuperação Interna de Margarina.

Ao comparar os dados das separações registados no primeiro semestre do ano de 2019 com os padrões estabelecidos nos procedimentos espera-se que, de uma forma geral, a quantidade de material não conforme enviada para a Recuperação Interna de Margarina seja reduzida. Verificou-se que o desperdício em termos de produto embalado deverá ser suprimido em pelo menos 80% nas linhas 4, 5 e 8, o que diminuirá significativamente as operações de fusão no *Alma Press* e, consequentemente, os custos financeiro e ambiental do processamento das margarinas e cremes para barrar.

Ainda no âmbito da redução do desperdício de produto embalado, é de salientar a necessidade de averiguar os efeitos da adequação do controlo dos tapetes de alimentação das máquinas de embalar 9, 10 e 14, responsáveis pelo abastecimento das linhas 4, 5 e 8 já que durante o estágio não foi possível observá-los. Além disso, relativamente à linha 6, sugere-se que seja realizado um estudo para avaliar as perdas de produto acabado pelas paragens por falhas mecânicas e ajuste das máquinas de embalar durante a produção, visto que estes fatores apresentam grande contributo para o total desperdiçado (*ca.* 25%).

As previsões também revelam um aumento nas quantidades de fase gorda e emulsão a ser separada na maioria das linhas de produção e, especialmente, na linha 8 (*ca.* 1000 kg/separação de arranques após CIP e 900 kg/separação de mudanças de qualidade). Embora estes valores sejam bastante expressivos, acredita-se que, a longo prazo, possam ser compensados pela possibilidade da realização das separações em andamento durante as mudanças de qualidade na linha, onde até 300 kg (30%) da emulsão contida no *Votator* podem ser enviados para embalamento. É de salientar que, neste momento, só é viável realizar este tipo de separação nesta linha pelo facto de ser a única a operar por dois tanques Premix, garantindo que não haja contaminação da emulsão em circulação, pois o retorno do sistema doseador enquanto a linha está em modo produção pode ser direccionado a um destes tanques (vazio).

Por todo o exposto, como os maiores índices de desperdício foram registados nas linhas que operam por bombas doseadoras (4, 5 e 6), conclui-se que o sistema de produção utilizando tanques de pré-mistura é mais eficiente no que diz respeito às perdas. Desta forma, existem oportunidades de melhoria futura em termos de alteração na metodologia de produção destas linhas para aumentar a ecoeficiência dos processos.

Reconhecendo estes benefícios, a Upfield modificou o sistema de operação das linhas 4 e 5 ao instalar tanques Premix nestas linhas durante a paragem da fábrica para férias de verão, uma vez que se prevê um aumento do volume de produção e da diversidade de produtos a serem fabricados em 2020. Além de um controlo da produção mais facilitado, pelos resultados obtidos neste estudo para a linha 8, é possível inferir que a maior vantagem, em um primeiro momento, será a

possibilidade de realizar as separações em andamento nas mudanças de qualidade. Sendo assim, estima-se que até 240 kg (*Votator* 4) e até 210 kg (*Votator* 5) de emulsão possam ser embalados sem que haja problemas de contaminação no produto acabado.

Ressalta-se que os impactos no material desperdiçado seriam ainda mais significativos se as perdas, ao invés de reduzidas, fossem eliminadas na fonte. Para tal, é necessário que a emulsão em não conformidade resultante dos arranques após CIP e das mudanças de qualidade seja diretamente reaproveitada na produção, pelo que as incorporações em linha devem ser possibilitadas e priorizadas em detrimento aos envios ao tanque Polvo com posterior recuperação do material.

Para garantir o sucesso dessas operações é essencial que as separações (água + emulsão ou emulsão A+B) sejam enviadas a um dos tanques Premix (vazio), corrigidas em termos de humidade e teor de sal e totalmente aproveitadas na produção seguinte respeitando-se a compatibilidade entre os produtos e os limites máximos de incorporação, estabelecidos por uma matriz de compatibilidade a ser desenvolvida pela Engenharia de Processos.

Assim, é aconselhável que estes novos métodos sejam implementados, monitorizados e avaliados quanto à eficiência em trabalhos futuros. Caso sejam comprovadas as vantagens previstas, deve-se verificar a possibilidade de estendê-los às demais linhas de produção da Margarinaria da Upfield com vistas a um processo produtivo cada vez mais sustentável.

Capítulo VII: Bibliografia

Ahmad, S. e K.Y. Wong (2019). Development of weighted triple-bottom line sustainability indicators in Malaysian food manufacturing industry using the Delphi method. *Journal of Cleaner Production*, **229**:1167-1182. [DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.399].

Akkerman, R. e D.P. van Donk (2008). Development and application of a decision support tool for reduction of product losses in the food-processing industry. *Journal of Cleaner Production*, **16**:335-342. [DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.07.046].

Alexéev, V. (1983). *Análise Quantitativa*. Lopes da Silva Editora, 3a Ed., 574 pp.

Andersen, A.J.C. e P.N. Williams (1965). *Margarine*. 2nd Edition, Pergamon Press. Oxford, 431 pp.

Araújo, G.C.A., M.P. Bueno, A.A. Sousa e P.S.M. Mendonça (2006). Sustentabilidade empresarial: conceitos e indicadores. III Convibra – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. http://www.convibra.com.br/2006/artigos/61_pdf.pdf. [acedido a 2019 Maio 31].

Araújo, K.K.S., C.M.R. Barroso e E.J.C. Souza (2017). Os paradigmas da sustentabilidade: entre o ecodesenvolvimento e o desenvolvimento sustentável. *Revista Contexto Geográfico*, **2**(3):76-85.

Baldwin, C.J. (2012). *Sustainability in food industry*. Wiley-Blackwell and IFT Press. Iowa, 280 pp.

Bastos, C.S. e M.J. Santos (2019). Sustentabilidade corporativa: da evolução do conceito à sua integração na gestão empresarial. In: *MBA para gestores e engenheiros*, Machado, O. e J.P. Davim (eds). Edições Sílabo. 504-538. [ISBN: 978-989-561-007-5].

BCFN (2012). Food waste: Causes, impacts and proposals. Barilla Center for Food & Nutrition (BCFN). 71pp.

Benn, S., D. Dunphy e A. Griffiths (2006). Enabling change for corporate sustainability: an integrated perspective. *Australasian Journal of Environmental Management*, **13**(3): 156-165. [DOI: 10.1080/14486563.2006.10648683].

Beretta, C., F. Stoessel, U. Baier e S. Hellweg (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Management*, **33**:764-773. [DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>].

Buzby, J.C., J. Hyman, H. Stewart e H. F. Wells (2011). The value of retail- and consumer-level fruit and vegetable losses in the United States. *The Journal of Consumer Affairs*, **45**(3): 492–515. [DOI:10.1111/j.1745-6606.2011.01214.x].

Carvalho, J.C., A.P. Guedes, A.J.M. Arantes, A.L. Martins, A.P.B. Póvoa, C.A. Luís, E.B. Dias, J.C.Q. Dias, J.C.R. Menezes, L.D.M.F. Ferreira, M.S. Carvalho, R. C. Oliveira, S.G. Azevedo e T. Ramos (2017). Referenciais para a gestão da cadeia de abastecimento sustentável. In: *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, Capítulo 12, 623-674, Edições Sílabo. [ISBN: 978-972-618-894-0].

Crowder, D.W. e J.P. Reganold (2015). Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *PNAS*, **112**(24):7611-7616. [DOI: 10.1073/pnas.1423674112].

Dias, M.F.P. e E.A. Pedrozo (2012). Desenvolvimento sustentável nas inovações tecnológicas da indústria alimentícia brasileira: em qual estágio estamos? *Organizações Rurais & Agroindustriais*, **14**(3): 297-311.

Diniz, M.L.F. e A.L.C. Callado (2017). Mensurando a sustentabilidade empresarial através do Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE): um estudo em empresas do setor gráfico. *AOS*, **6**(2):105-122. [ISSN online: 2238-8893].

Dora, M., J. Wesana, X. Gellynck, N. Seth, B. Dey e H. De Steur (2019). Importance of sustainable operations in food loss: evidence from the Belgian food industry. *Annals of Operations Research*. [DOI: 10.1007/s10479-019-03134-0].

Dunnage, T., J. Beltran e M. Stevens (2002). Zero Base Loss reduction, rework and product recovery. In: H3 Process recommendations – Spreads and cooking products category.

Egilmez, G., M. Kucukvar, O. Tatari, M.K.S. Bhutta (2014). Supply chain sustainability assessment of the U.S. food manufacturing sectors: a life cycle-based frontier approach. *Resources, Conservation and Recycling*, **82**: 8-20. [DOI: 10.1016/j.resconrec.2013.10.008].

European Union (2014). From farm to fork: safe and healthy food for everyone. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/946e612c-6b31-4805-89bc-b0c90fa881cf/language-en>. [acedido a 2019 Junho 03].

FAO (2011). Global food losses and food waste - Extention, causes and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Study conducted for the International Congress SAVE FOOD, Dusseldorf (Germany) 37 pp. [ISBN 978-92-5-107205-9].

Ferreira, L. A. (2003). Formação técnica para o ecodesenvolvimento: uma avaliação do ensino técnico agrícola em Santa Catarina no período 1992-2002. Tese de Doutorado em Ciências Humanas – Sociedade e Meio Ambiente. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Foley, J.A., N. Ramankutty, K.A. Brauman, E.S. Cassidy, J.S. Gerber, M. Johnston, N.D. Mueller, C. O'Connell, D.K. Ray, P.C. West, C. Balzer, E.M. Bennett, S.R. Carpenter, J. Hill, C. Monfreda, S. Polasky, J. Rockström, J. Sheehan, S. Siebert, D. Tilman e D.P.M. Zaks (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337-342. [DOI: 10.1038/nature10452].

Gamboa, O.W.D. e L.A. Gioielli, L.A. (2006). Comportamento de cristalização de lípidos estruturados obtidos a partir de gordura de palmiste e óleo de peixe. *Química Nova*, 29(4):646-653.

Grosfeld-Nir, A., B. Ronen e N. Kozlovsky (2007). The Pareto managerial principle: when does it apply? *International Journal of Production Research*, 45(10):2317-2325. [DOI: 10.1080/00207540600818203].

Hargroves, K. e M.H. Smith (2005). *The Natural Advantage of Nations: Business Opportunities, Innovation and Governance in the 21st Century*. Earthscan Publications. London, 576 pp. [ISBN: 1-84407-121-9].

Kiil, K., H. C. Dreyer, H-H. Hvolby e L. Chabada (2017). Sustainable food supply chains: the impact of automatic replenishment in grocery stores. *Production Planning & Control*, 29: 107-116 [ISSN: 1366-5871, DOI: 10.1080/09537287.2017.1384077].

Lemaire, A. e S. Limbourg (2019). How can food loss and waste management achieve sustainable development goals? *Journal of Cleaner Production*, 234: 1221-1234 [DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.226>].

Lidon, F.J.C. e M.M.A.S.F. Silvestre (2007). *Indústrias alimentares. Aditivos e Tecnologias*. Escolar Editora. [ISBN: 978-972-592-203-3].

Lima, J.F.F. (2015). Aplicação e definição de metodologias para melhoria contínua no processo de produção na área das margarinas. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 153 pp.

Lipinski, B., C. Hanson, J. Lomax, L. Kitinoja, R. Waite e T. Searchinger (2013). Reducing food loss and waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. Washington DC, World Resources Institute, 40 pp.

Marangoni, A.G. e D. Rousseau (1995). Engineering triacylglycerols: the role of interesterification. *Trends in Food Science and Technology*, **6**(10):329-335. [DOI: 10.1016/S0924-2244(00)89167-0].

Martins, S.N.S.T.M. (2018). Validação e otimização do processo de higienização dos equipamentos de produção de margarina. Dissertação de Mestrado em Fitotecnologia Nutricional para a Saúde Humana. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 154 pp.

Mayer, F. e G. Gereffi (2010). Regulation and economic globalization: prospects and limits of the private governance. *Business and Politics*, **12**(3):1-25. [DOI: 10.2202/1469-3569.1325].

McClements, D. J. (2015). *Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques*. CRC Press. Boca Raton, 714 pp. [ISBN-13: 978-1-4987-2669-6]

McCoy, S.A. (1986). Margarine product and process. Patente US 4568556/1986.

Mettler Toledo (2019). Halogen Moisture Analyzer HR73. https://www.mt.com/my/en/home/library/whitepapers/laboratoryweighing/Drying_Oven_vs_Halogen_Moisture_Analyzer.html. [acedido a 2019 Julho 23].

ONU (2017). Estimativas para a população mundial. <https://nacoesunidas.org/apesar-de-baixa-fertilidade-mundo-tera-98-bilhoes-de-pessoas-em-2050/> [acedido a 2019 Abril 12].

Parfitt, J., M. Barthel e S. Macnaughton (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **365**: 3065–3081. [DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>].

Patel, A.R., J-M. Lecerf, S. Schenker e K. Dewettinck (2016). The contribution of modern margarine and fat spreads to dietary fat intake. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **15**:633-645. [DOI: 10.1111/1541-4337.12198].

Pinho, D.M.M. e P.A.Z. Suarez (2013). A hidrogenação de óleos e gorduras e suas aplicações industriais. *Revista Virtual de Química.*, **5**(1):47-62. [ISSN: 1984-6835].

Podchong, P., S. Sonwai e D. Rousseau (2018). Margarines produced from rice brain oil and fractionated palm stearin and their characteristics during storage. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **95**(4):433-445. [DOI: 10.1002/aocs.12052].

Regulamento (CE) N° 2991/1994 do Conselho, de 5 de Dezembro de 1994, que institui normas relativas às matérias gordas para barrar. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/117489eb-e49c-4d07-b0af-f5c9a0f6f92d/language-pt>. [acedido a 2019 Abril 22].

Regulamento (UE) N° 1129/2011 da Comissão, de 11 de Novembro de 2011, que altera o anexo II do Regulamento (CE) N° 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho mediante o estabelecimento de uma lista da União de aditivos alimentares. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011R1129&from=PT>. [acedido a 2019 Abril 22].

Research and Markets (2018). Industrial margarine market by type, form, source, application - Global opportunity analysis and industry forecast (2018-2023). <https://www.researchandmarkets.com/reports/4491390/industrial-margarine-market-by-type-form>. [acedido a 2019 Abril 20].

Ribeiro, A.P.B., J.M.L.N. Moura, R. Grimaldi e L.A.G. Gonçalves (2007). Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero trans. *Química Nova*, **30**(5):1295-1300.

Richter, B. e W. Bokelman (2016). Approaches of the German food industry for addressing the issue of food losses. *Waste Management*, **48**: 423-429. [DOI:10.1016/j.wasman.2015.11.039].

Robinson, D. (2005). The history of margarine – Ever wonder where margarine was invented?. *Inform-International News on Fats Oils and Related Materials*, **16**(3):135-138.

Rodrigues, J.M.M. (2011). Produção enzimática de lípidos estruturados, ricos em ácidos gordos polinsaturados ómega-3, em reactor de alta pressão. Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, 80 pp.

Rueda, X., R.D. Garrett e E.F. Lambin (2016). Corporate investments in supply chain sustainability: selecting instruments in the agri-food industry. *Journal of Cleaner Production*, **142**(4): 2480-2492. [DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.026>].

Sachs, I. (1986). *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*, Editora Vértice (São Paulo), 207 pp. [ISBN: 9788585068219].

Seabra, C.A.C. (2016). Validação e otimização do sistema automático de limpeza de equipamentos. Dissertação de Mestrado em Tecnologias de Produção e Transformação Agro-industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 123 pp.

Silva, J.R. (2009). Avaliação da estabilidade de margarina de mesa armazenada à temperatura de 30°C. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 94 pp.

Smil, V. (2004). Improving efficiency and reducing waste in our food system. *Environmental Sciences*, **1**(1): 17-26. [DOI: 10.1076/evms.1.1.17.23766].

Stenmarck, Å., C. Jensen, T. Quested e G. Moates (2016) Fusions EU Project. Estimates of European food waste levels. Reducing food waste through social innovation, Stockholm 31 March 2016, 80 pp. [ISBN 978-91-88319-01-2].

Taleghani, M. (2010). Key factors for implementing the lean manufacturing system. *Journal of American Science*, **6**(7): 287-291. [ISSN: 1545-1003].

Turner, E. (2018). Margarine, mystery and modernity: margarine and class in literary texts (1880-1945). *Food, Culture & Society*, **21**(4):521-538. [DOI: 10.1080/15528014.2018.1481674].

Unilever Fima (2019). A parceria em Portugal. <https://www.unilever-fima.com/about/history-of-unilever-portugal/> [acedido a 2019 Abril 12].

United Nations (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.

United Nations (2019). Sustainable Development Goal 12. <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12>. [acedido a 2019 Junho 06].

Upfield (2019). Purpose: sustainability. <https://upfield.com/purpose/sustainability/> [acedido a 2019 Abril 12].

Vale, I.S.G. (2016). Identificação da quantidade de desperdícios entre dois produtos alimentares, com consequente proposta de métodos e de operações para a sua minimização e optimização. Dissertação de Mestrado em Tecnologias de Produção e Transformação Agro-industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 254 pp.

Varzakas, T. (2016). HACCP and ISO22000: Risk assessment in conjunction with other food safety tools such as FMEA, Ishikawa Diagrams and Pareto. *Encyclopedia of Food and Health*, 295-302. [DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00320-2].

Anexos

Anexo I – Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

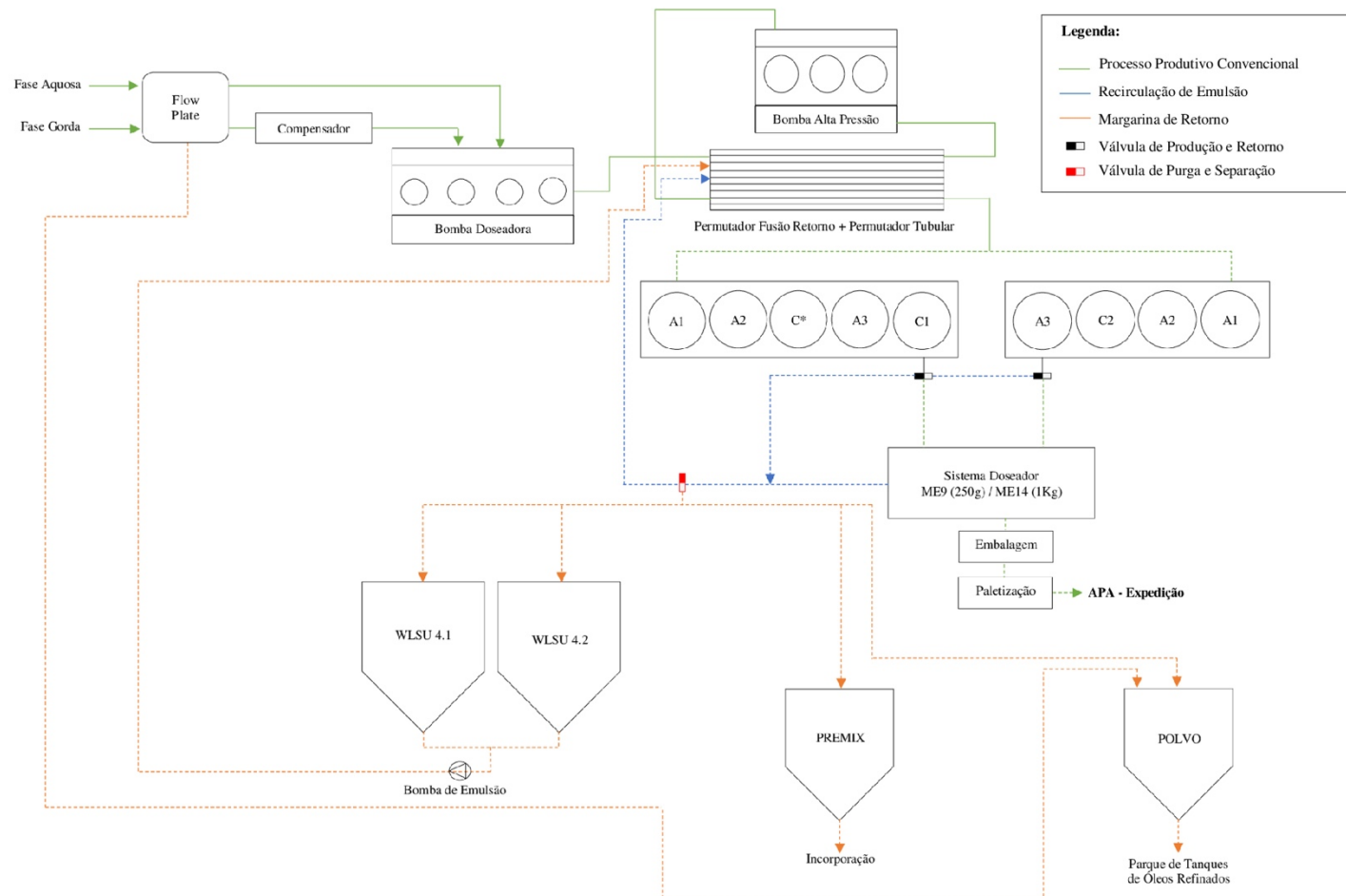


Figura 8.1. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 4.

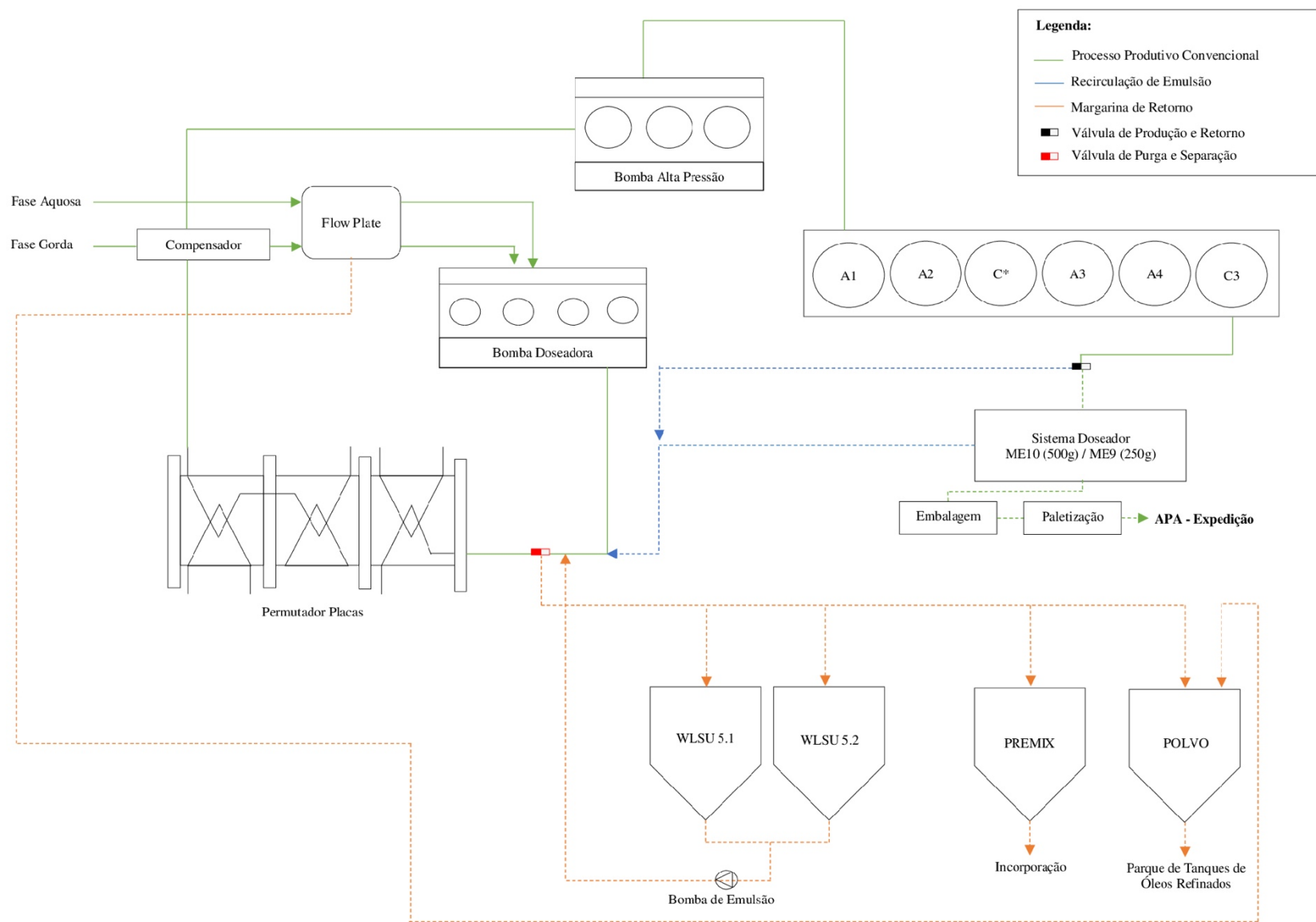


Figura 8.2. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 5.

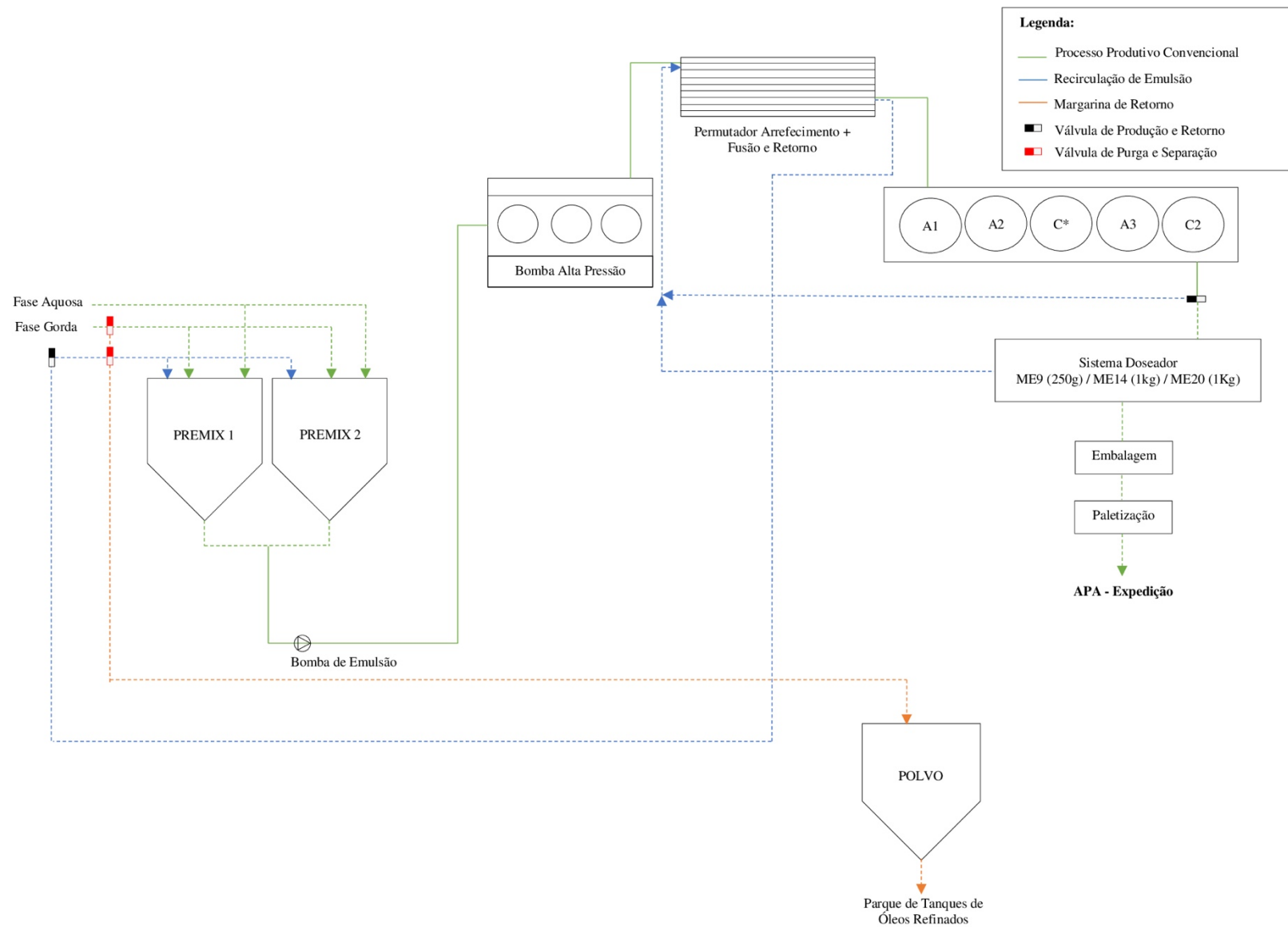


Figura 8.4. Diagrama simplificado do processo de produção de margarinas e cremes para barrar na linha 8.

Anexo II– Perdas Semanais nas Linhas de Produção 4, 5, 6 e 8

Tabela 8.1. Desperdício quantificado na linha de produção 4 (semanas 18 e 19).

Semana	Linha	Produto	Tipo perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total Perdas por Tipo(Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	Produção Total (Kg)	Perdas na Produção (%)	Total Perdas (%)
18	4	PO 250g	Fase gorda	Separação - Arranque após CIP	65	65	100,00%	26962	0,24%	3,71%
			Emulsão	Separação - Arranque após CIP	600	750	80,00%		2,23%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME9	150		20,00%		0,56%	
			Produto acabado	Separação - Arranque após CIP	75		40,60%		0,28%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	75		40,46%		0,28%	
			Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME9	2	185	0,81%		0,01%	
			Produto acabado	Defeito - Falta de frio	27		14,61%		0,10%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	7		3,52%		0,02%	
19	4	TM 250g	Fase gorda	Separação - Arranque após CIP	80	80	100,00%	6100	1,31%	15,56%
			Emulsão	Separação - Arranque após CIP	800	835	95,81%		13,11%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME9	35		4,19%		0,57%	
			Produto acabado	Separação - Arranque após CIP	25		73,53%		0,41%	
			Produto acabado	Defeito - Falta de frio	3	34	7,35%		0,04%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	7		19,12%		0,11%	
19	4	BO 250g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	200	200	100,00%	20846	0,96%	5,35%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	800	830	96,39%		3,84%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME9	30		3,61%		0,14%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	75		87,72%		0,36%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	3	86	2,92%		0,01%	
			Produto acabado	Defeito - Paletizadora	5		6,14%		0,03%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	3		3,22%		0,01%	
19	4	BSM 250g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	120	120	100,00%	10012	1,20%	10,39%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	700	760	92,11%		6,99%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME9	60		7,89%		0,60%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	32		19,69%		0,31%	
			Produto acabado	Defeito - Falta de frio	126	160	78,91%		1,26%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	2		1,41%		0,02%	
19	4	F 250g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	180	180	100,00%	14322	1,26%	5,83%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	600	620	96,77%		4,19%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME9	20		3,23%		0,14%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	30		84,51%		0,21%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	5	36	14,08%		0,03%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	1		1,41%		0,00%	
19	4	PSM 250g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	130	150	86,67%	39854	0,33%	2,49%
			Fase gorda	Defeito - Bomba Doseadora	20		13,33%		0,05%	
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	750	780	96,15%		1,88%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME9	30		3,85%		0,08%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	50		80,00%		0,13%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	8	63	12,00%		0,02%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	5		8,00%		0,01%	
Total Produzido (Kg) - Semanas 18 e 19								118096		
Perda Média (%) - Semanas 18 e 19										7,22%

Tabela 8.2. Desperdício quantificado na linha de produção 5 (semanas 18 e 19).

Semana	Linha	Produto	Tipo perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total Perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	Produção Total (Kg)	Perdas na Produção (%)	Total Perdas (%)
18	5	TM 500g	Fase gorda	Separação - Arranque após CIP	70	70	100,00%	6004	1,17%	14,72%
			Emulsão	Separação - Arranque após CIP	394	614	64,17%		6,56%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME10	200		32,57%		3,33%	
			Emulsão	Válvula Segurança - Permutador Placas	20		3,26%		0,33%	
			Produto acabado	Separação - Arranque após CIP	70	35,09%	1,17%			
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	2	1,00%	0,03%			
			Produto acabado	Defeito - Falta de frio	124,5	199,5	62,41%		2,07%	
Produto acabado	Controlo Qualidade	3		1,50%	0,05%					
18	5	PSM 450g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	53	53	100,00%	12819,6	0,41%	5,76%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	571	601	95,01%		4,45%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME10	30		4,99%		0,23%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	59,4		70,21%		0,46%	
			Produto acabado	Defeito - Falta de frio	21,15	84,6	25,00%		0,16%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	4,05		4,79%		0,03%	
			19	5	BSM 450g	Fase gorda	Separação - Arranque após CIP		185	
Emulsão	Separação - Arranque após CIP	780								
Emulsão	Defeito - Fuga cristizador inversor	800								
	Paragem para reparo									
Fase gorda	Separação - Arranque após CIP	200				385	100,00%	1,01%		
Emulsão	Separação - Arranque após CIP	700				2300	64,35%	3,90%		
Emulsão	Válvula Segurança ME10	20					0,87%	0,05%		
Produto acabado	Separação - Arranque após CIP	36					70,2%	0,09%		
Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	6,75				51,3	13,2%	0,02%		
Produto acabado	Controlo Qualidade	8,55					16,7%	0,02%		
19	5	PSM 450g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	120	120	100,00%	20390,4	0,59%	4,87%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	784	804	97,51%		3,84%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME10	20		2,49%		0,10%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	60		86,96%		0,29%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	3,6	69	5,22%		0,02%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	5,4		7,83%		0,03%	
			19	5	F 450g	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade		157	
Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	718				758	94,72%	3,64%		
Emulsão	Válvula Segurança ME10	30					3,96%	0,15%		
Emulsão	Válvula Segurança - Permutador Placas	10					1,32%	0,05%		
Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	27				52,2	51,72%	0,14%		
Produto acabado	Defeito - Módulo selagem	0,9					1,72%	0,00%		
Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	4,5					8,62%	0,02%		
Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME10	7,65					14,66%	0,04%		
Produto acabado	Controlo Qualidade	12,15					23,28%	0,06%		
19	5	PO 450g				Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	180	180	100,00%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	720	790	91,14%	0,89%		
			Emulsão	Válvula Segurança - Permutador Placas	20		2,53%	0,02%		
			Emulsão	Válvula Segurança ME10	50		6,33%	0,06%		
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	36	65,25	55,17%	0,04%		
			Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME10	12,15		18,62%	0,02%		
			Produto acabado	Defeito - Paletizadora	3,6		5,52%	0,004%		
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	2,7		4,14%	0,003%		
			Produto acabado	Controlo Qualidade	10,8		16,55%	0,01%		
			Total Produzido (Kg) - Semanas 18 e 19							
Perda Média (%) - Semanas 18 e 19									6,46%	

Tabela 8.3. Desperdício quantificado na linha de produção 6 (semana 21).

Semana	Linha	Produto	Tipo perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total Perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	Produção Total (Kg)	Perdas na Produção (%)	Total Perdas (%)
21	6	VC 2Kg	Fase gorda	Separação - Arranque após CIP	280	280	100,00%	9960	2,81%	13,69%
			Emulsão	Separação - Arranque após CIP	700	705	99,29%		7,03%	
			Emulsão	Válvula Segurança B-unidade simples	5		0,71%		0,05%	
			Produto acabado	Separação - Arranque após CIP	300		79,16%		3,01%	
			Produto acabado	Defeito - Papel embalagem	20	379	5,28%		0,20%	
			Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME12	35		9,23%		0,35%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	24		6,33%		0,24%	
21	6	F 1/2 F 2Kg	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	220	220	100,00%	35540	0,62%	3,14%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	670	672	99,70%		1,89%	
			Emulsão	Válvula Segurança B-unidade dupla	2		0,30%		0,01%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	30		13,39%		0,08%	
			Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME13	86	224	38,39%		0,24%	
			Produto acabado	Defeito - Papel embalagem	68		30,36%		0,19%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	40		17,86%		0,11%	
21	6	PB 2,5Kg	Fase gorda	Separação - Mudança Qualidade	257	257	100,00%	38480	0,67%	6,09%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	1400	1404	99,72%		3,64%	
			Emulsão	Válvula Segurança B-unidade simples	4		0,28%		0,01%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	400		58,61%		1,04%	
			Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME12	200	682,5	29,30%		0,52%	
			Produto acabado	Defeito - Papel embalagem	37,5		5,49%		0,10%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	45		6,59%		0,12%	
Total Produzido (Kg) - Semana 21								83980		
Perda Média (%) - Semana 21										7,64%

Tabela 8.4. Desperdício quantificado na linha de produção 8 (semana 20).

Semana	Linha	Produto	Tipo perda	Justificativa	Quantidade perdida (Kg)	Total Perdas por Tipo (Kg)	Perdas por Tipo e Justificativa (%)	Produção Total (Kg)	Perdas na Produção (%)	Total Perdas (%)
20	8	D 1Kg	Fase Gorda	Separação - Arranque após CIP	200	200	100,00%	22662	0,88%	3,66%
			Emulsão	Separação - Arranque após CIP	525		93,42%		2,32%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME14	25	562	4,45%		0,11%	
			Emulsão	Defeito - Autocompensador ME14	12		2,14%		0,05%	
			Produto acabado	Separação - Arranque após CIP	43		64,18%		0,19%	
			Produto acabado	Defeito - Falha mecânica ME14	3	67	4,48%		0,01%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	6		8,96%		0,03%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	15		22,39%		0,07%	
20	8	PSM 1kg	Fase Gorda	Separação - Mudança Qualidade	180	180	100,00%	17022	1,06%	4,84%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	438		89,57%		2,57%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME14	40	489	8,18%		0,23%	
			Emulsão	Defeito - Autocompensador ME14	11		2,25%		0,06%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	130		83,87%		0,76%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	12	155	7,74%		0,07%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	13		8,39%		0,08%	
20	8	PO 1Kg	Fase Gorda	Separação - Mudança Qualidade	120	120	100,00%	36816	0,33%	2,26%
			Emulsão	Separação - Mudança Qualidade	583		92,54%		1,58%	
			Emulsão	Válvula Segurança ME14	30	630	4,76%		0,08%	
			Emulsão	Defeito - Autocompensador ME14	17		2,70%		0,05%	
			Produto acabado	Separação - Mudança Qualidade	47		57,32%		0,13%	
			Produto acabado	Defeito - Encaixotadeira	13	82	15,85%		0,04%	
			Produto acabado	Defeito - Módulo Selagem	7		8,54%		0,02%	
			Produto acabado	Controlo Qualidade	15		18,29%		0,04%	
Total Produzido (Kg) - Semana 20								76500		
Perda Média (%) - Semana 20										3,59%

Anexo III – Quantificação das Cargas nos Tanques de Recuperação Interna de Margarina

PREMIX			POLVO			WLSU 4.1 e 4.2			WLSU 5.1 e 5.2			WLSU 6		
Nível	Carga (kg)	Volume (L)	Nível	Carga (kg)	Volume (L)	Nível	Carga (kg)	Volume (L)	Nível	Carga (kg)	Volume (L)	Nível	Carga (kg)	Volume (L)
0	0	0	0	78	85	0	123	134	0	123	134	0	669	727
5	53,5	58	5	127	138	5	169	184	5	169	184	5	736	800
10	107	116	10	177	192	10	216	234	10	216	234	10	803	872
15	161	175	15	226	246	15	262	285	15	262	285	15	869	945
20	215	234	20	275	299	20	308	335	20	308	335	20	936	1018
25	284	308	25	325	353	25	354	385	25	354	385	25	1003	1090
30	322	350	30	374	406	30	401	436	30	401	436	30	1070	1163
35	394	428	35	423	460	35	447	486	35	447	486	35	1137	1235
40	465	505	40	472	513	40	493	536	40	493	536	40	1203	1308
45	546	593	45	522	567	45	540	587	45	540	587	45	1270	1381
50	626	680	50	571	621	50	586	637	50	586	637	50	1337	1453
55	703	764	55	620	674	55	632	687	55	632	687	55	1404	1526
60	779	847	60	670	728	60	678	737	60	678	737	60	1471	1598
65	856	930	65	719	781	65	725	788	65	725	788	65	1537	1671
70	932	1013	70	768	835	70	771	838	70	771	838	70	1604	1744
75	1009	1096	75	818	889	75	817	888	75	817	888	75	1671	1816
80	1085	1179	80	867	942	80	864	939	80	864	939	80	1738	1889
85	1162	1263	85	916	996	85	910	989	85	910	989	85	1805	1962
90	1238	1346	90	965	1049	90	956	1039	90	956	1039	90	1871	2034
94	1299	1412	95	1015	1103	95	1003	1090	95	1003	1090	95	1938	2107
			100	1064	1157	100	1049	1140	100	1049	1140	100	2005	2179
						105	1095	1190	105	1095	1190			

Figura 8.5. Tabelas utilizadas para conversão dos níveis de fase gorda e emulsão medidos com auxílio das régua de aço inoxidável dos tanques Premix, Polvo e WLSU.

Anexo IV – Amostragem Durante Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade: Ensaios Físico-Químicos

Tabela 8.5. Separações acompanhadas na linha de produção 4.

			ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS															
LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	
ARRANQUE APÓS CIP	4	9	BM 250g	Emulsão	Premix	800 - 1200	800	800				64,25	60,7 - 64,7		0,02	Máx. 0,1		
	4	9	BO 250g	Fase Gorda	Polvo	220	220	220	10	13,082	8 - 14							
									20	5,885	3 - 8							
				30	2,763	1 - 4												
				35	1,243	0 - 3												
	Emulsão	Polvo	800 - 1200	1200	800 1200				39,83	38,0 - 42,0		0,02	Máx 0,1					
						39,03												
		Produto Embalado			96	60	60				42,09	38,0 - 42,0			0,03	Máx 0,1		
4	9	BSM 250g	Produto Embalado			96	80	60				28,98	26,0 - 30,0			0,78	0,6 - 0,8	
			ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS															
LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	
MUDANÇA QUALIDADE	4	9	PSM - PSMM 250g	Fase Gorda	Bidão	220	180	180	10	19,161	22 - 28							
									20	10,752	11 - 16							
									30	5,773	4 - 8							
									35	3,076	0 - 5							
	Emulsão	WLSU	800 - 1200	1200	800 1200				46,57	46,2 - 50,2		0,78	0,5 - 0,9					
									47,36									
						Produto Embalado		96	218						60			
	4	9	PSMM - PT 250g	Fase Gorda	Bidão	220	180	180	10	28,920	18 - 35							
									20	12,990	7 - 20							
									30	5,412	4 - 8							
									35	2,588	2 - 6							
				Emulsão	Polvo	800 - 1200	1200	800 1200				26,45	22,4 - 26,4		0,85	2,7 - 3,0		
												23,34						
			Produto Embalado			96	90	10				23,86	22,4 - 26,4			2,70	2,7 - 3,0	
4	9	TM - PO 250g	Fase Gorda	Polvo	220	220	220	10	22,163	15 - 33								
								20	12,902	7 - 16								
								30	6,254	4 - 8								
Emulsão	Polvo	800 - 1200	1200	800 1200				40,41	45,8 - 49,8		1,18	1,2 - 1,6						
								45,84										
4	9	BSM - PO 250g	Produto Embalado			96	94	94				39,55	45,8 - 49,8			1,17	1,2 - 1,6	

Tabela 8.6. Separações acompanhadas na linha de produção 5.

			ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS																																	
LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs																			
ARRANQUE APÓS CIP	5	10	BSM 450g	Fase Gorda	Polvo	220	220	150	10 20 30 35	13,291 5,928 2,088 1,182	8 - 14 3 - 8 1 - 4 0 - 3																									
								220	10 20 30 35	12,653 6,056 2,56 1,117	8 - 14 3 - 8 1 - 4 0 - 3																									
									Emulsão	Polvo	700 - 1100							1100	700 1100		27,10 27,13	26,0 - 30,0		0,73 0,72	0,5 - 0,9											
									Produto Embalado		64							120	40		28,94	26,0 - 30,0		0,71	0,5 - 0,9											
				5	10	V 450g	Produto Embalado			64	38	38		39,64	34,4 - 38,4		2,50	2,7 - 3,0																		
				5	10	V 450g	Produto Embalado		64	30	30		38,13	34,4 - 38,4		2,90	2,7 - 3,0																			
				5	10	PSM 450g	Produto Embalado		64	52	1		26,30	25,2 - 29,2		1,22	1,0 - 1,4																			
				ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS																																
LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs																			
MUDANÇA QUALIDADE	5	10	PSM - F 450g	Fase Gorda	Polvo	220	220	220	10 20 30 35	30,119 13,589 4,959 1,899	30 - 37 9 - 13 2 - 6 0 - 3																									
									Emulsão	Polvo	700 - 1000							1000	700 1000		19,07 16,80	14,1 - 18,1		1,67 1,76	1,7 - 1,9											
																										Produto Embalado		64	142	20		16,35	14,1 - 18,1		1,78	1,7 - 1,9
																										Fase Gorda	Polvo	220	220	220	10 20 30 35	13,991 6,275 2,530 1,056	12 - 20 3 - 12 2 - 7 0 - 3			
				Emulsão	Polvo	700 - 1000	700	700					27,16 26,68	25,2 - 29,2		1,25 1,25	1,0 - 1,4 1,0 - 1,4																			
									Produto Embalado		64							80	1																	
				5	10	PSM - F 450g	Fase Gorda	Polvo	220	220	220	10 20 30 35	36,602 16,325 5,162 0,842	30 - 37 9 - 13 2 - 6 0 - 3																						
	Emulsão	Polvo	700 - 1000									1000	700 1000									19,33 18,07	14,1 - 18,1		1,50 1,87	1,7 - 1,9										
																											Produto Embalado		64	130	20		18,10	14,1 - 18,1		1,88
	5	10	BC - BO450g									Produto Embalado		64								10	10		33,71	38,0 - 42,0		0,01	Máx. 0,1							
	5	10	BO - BSM 450G				Produto Embalado		64	66	22		29,17	26,0 - 30,0		0,67	0,6 - 0,8																			
	5	10	PSM - F 450g				Produto Embalado		64	150	10		17,57	14,1 - 18,1		1,78	1,7 - 1,9																			
	5	10	BSM - PO 450g	Produto Embalado		64	30	30		40,41	45,8 - 49,8		1,27	1,2 - 1,6																						
5	10	BO - V 450G	Produto Embalado		64	86	86		40,65	34,4 - 38,4		3,00	2,7 - 3,0																							

Tabela 8.7. Separações acompanhadas na linha de produção 6.

			ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS																									
LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs											
MUDANÇA QUALIDADE	6	12	FBR - MC 2,5kg	Fase Gorda	Polvo	290	290	290	10	47,139	33 - 49																	
									20	25,736	19 - 32																	
									30	11,121	8 - 15																	
									35	5,430	2 - 15																	
				Emulsão	WLSU	500 - 750	1000	500				29,01	35,6 - 39,6		2,90	2,3 - 2,7												
								750				33,09			2,63													
								1000				34,05			2,57													
				Produto Embalado		162	185	162				15,60	Máx. 16,0		2,55	2,3 - 2,7												
																Emulsão	WLSU	500 - 750	750	500				24,67	19,1		0,74	Máx. 1,0
																								750			18,88	
	Produto Embalado		162	162	162				38,46	35,6 - 39,6				2,59										2,3 - 2,7				
6	12	FF 8,5kg - ZM 2,5kg	Fase Gorda	Polvo	290				290	290		10	41,527	39 - 43														
												20	24,384	22 - 26														
						30	12,221	10 - 14																				
						35	6,342	6 - 9																				
			Emulsão	Polvo	700 - 1000	1000	700				16,87	17,1 - 19,1		1,44	1,15 - 1,35													
							1000				17,42			1,33														
							Produto Embalado							47		47	47				15,65	Máx. 19,4		2,74	-			
6	13	VF - VC 2,5kg	Fase Gorda	Polvo	290	290	290	10	46,253	45 - 48																		
								20	40,432	35 - 42																		
								30	27,152	22 - 28																		
								35	22,682	15 - 26																		
			Emulsão	WLSU	400 - 600	600	400				15,99	Máx. 16,0		2,74	2,7 - 3,0													
							600				16,00			2,77														
							Produto Embalado							170		170	170				16,00	Máx. 16,0		2,71	2,7 - 3,0			

Tabela 8.8. Separações acompanhadas na linha de produção 8.

	ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS																
	LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)
ARRANQUE APÓS CIP	8	14	PO 1Kg	Emulsão	Polvo	1000 - 1500	1406	852					38,00	45,8 - 49,8		1,25	1,2 - 1,6
				Produto Embalado		7	60	1406					29,99			1,34	
								60					28,35	45,8 - 49,8		1,32	1,2 - 1,6
	8	14	D 1Kg	Emulsão	Polvo	1000 - 1500	1500	1000					47,08	43,5 - 45,5		0,36	0,21 - 0,39
				Produto Embalado		7	60	1500					44,65			0,32	
								50					45,18	43,5 - 45,5		0,32	0,21 - 0,39
	8	14	D 1Kg	Produto Embalado		7	20	10					45,23	43,5 - 45,5		0,33	0,21 - 0,39
	8	20	TM 1Kg	Produto Embalado		15	20	20					39,10	37,1 - 39,1		0,31	0,22 - 0,38
	ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS																
	LINHA PRODUÇÃO	ME	PRODUTO	Material	Tanque	Padrão Separação (Kg)	Quantidade Separada (Kg)	Amostra	x(°C)	Nx	Padrão Qualidade	Obs	Humidade (%)	Padrão Qualidade (%)	Obs	Teor em Sal (%)	Padrão Qualidade (%)
MUDANÇA QUALIDADE	8	14	PO - PSM 1kg	Emulsão	Polvo	1000 - 1500	720	720					28,34	25,2 - 29,2		1,19	1,0 - 1,4
				Produto Embalado		7	42	10					28,35	25,2 - 29,2		1,32	1,0 - 1,4
	8	14	PO - Z 1kg	Emulsão	Polvo	1000 - 1500	700	700					31,39	15,6 - 17,6		1,95	1,8 - 2,2
				Produto Embalado		7	40	40					16,95	15,6 - 17,6		1,87	1,8 - 2,2
	8	20	D - PO 1kg	Produto Embalado		280 - 420	420	300					45,28			0,34	
								350					46,03	43,5 - 45,5		1,14	0,21 - 0,39
								420					47,58			1,52	
	8	20	THS - PO 1kg	Produto Embalado		280 - 420	400	300					37,73			0,92	
								350					40,14	37,3 - 39,3		1,05	0,82 - 0,98
								400					44,23			1,52	
8	14	PO - Z 1kg	Produto Embalado			7	106	20					17,33	15,6 - 17,6		1,85	1,8 - 2,2
8	14	PSM - PF 1kg	Produto Embalado			7	100	20					39,69	39,1 - 41,1		0,47	0,31 - 0,47

Anexo V – Procedimentos para Arranques após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 4

Arranque após CIP

- 1) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba doseadora, bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 2) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 220 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 3) Abrir manualmente a válvula de Purga/Separação localizada próximo aos pistões de fase aquosa da bomba doseadora e drenar a água até observada a presença de fase aquosa;
- 4) Abrir manualmente a válvula de Purga/Separação localizada próximo aos pistões de fase gorda da bomba doseadora e drenar a água até observada a presença de fase gorda;
- 5) Iniciar a drenagem da água de CIP para a purga localizada junto ao tanque Polvo até que seja verificada a presença de gordura na água (*ca.* 400 kg);
- 6) Direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Polvo e somente interromper a separação aos 800 kg;
- 7) Acionar a recirculação de emulsão no sistema e, assim que atingidas as condições de processo, verificar a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 8) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME9), separar 60 embalagens de 250 g para um balde ou bidão.

Arranque a Óleo (após CIP) – Produtos Magros

- 1) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 220 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 2) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba doseadora, bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 3) Acionar o modo retorno e deixar recircular a água até que as condições de processo sejam atingidas, principalmente as temperaturas nas unidades de frio;
- 4) Abrir manualmente a válvula de Purga/Separação localizada próximo aos pistões de fase aquosa da bomba doseadora e drenar a água;
- 5) Abrir manualmente a válvula de Purga/Separação localizada próximo aos pistões de fase gorda da bomba doseadora e deixar encher os quatro êmbolos da bomba doseadora;
- 6) Iniciar a drenagem da água de CIP para a purga até que sejam contabilizados 100 kg;
- 7) Abrir manualmente a válvula de fase aquosa;

- 8) Verificar a chegada da fase gorda no A1, esperar aproximadamente 30 segundos e ligar o frio desta unidade;
- 9) Drenar a água de CIP para a purga localizada junto ao tanque Polvo até que seja verificada a presença de gordura na água (*ca.* 400 kg);
- 10) Ligar o frio das unidades A2 e A3;
- 11) Direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Polvo e somente interromper a separação aos 800 kg;
- 12) Acionar a recirculação de emulsão no sistema e, assim que atingidas as condições de processo, verificar a humidade e a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 13) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME9), separar 60 embalagens de 250 g para um balde ou bidão.

Mudanças de Qualidade

- 1) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba doseadora, bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 2) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 220 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 3) Abrir manualmente a válvula de Purga/Separação localizada próximo aos pistões de fase aquosa da bomba doseadora e drenar a fase aquosa antiga;
- 4) Iniciar o envio de emulsão para o depósito de Recuperação Interna de Margarina disponível (tanques WLSU 4, Polvo ou Premix) e somente interromper a separação aos 800 kg (produtos com mesma humidade e teor de sal) ou 1200 kg (demais situações);
- 5) Acionar a recirculação de emulsão no sistema e, assim que atingidas as condições de processo, verificar a humidade e a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 6) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME9), separar 60 embalagens de 250 g para um balde ou bidão.

Anexo VI – Procedimentos para o Arranque após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 5

Arranque após CIP

Procedimento igual ao Arranque após CIP descrito no Anexo V, com exceção dos itens 5, 6 e 8 que se descrevem:

- 5) Iniciar a drenagem da água de CIP para a purga localizada junto ao tanque Polvo até que seja verificada a presença de gordura na água (*ca.* 350 kg);
- 6) Direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Polvo e somente interromper a separação aos 700 kg;
- 8) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME10), separar 40 embalagens de 450 g para um balde ou bidão.

Arranque a Óleo (após CIP) – Produtos Magros

Procedimento igual ao Arranque a Óleo descrito no Anexo V, com exceção dos itens 11 e 13, que se descrevem:

- 11) Direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Polvo e somente interromper a separação aos 700 kg;
- 13) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME10), separar 40 embalagens de 450 g para um balde ou bidão.

Mudanças de Qualidade

Procedimento igual a Mudança de Qualidade descrita no Anexo V, com exceção dos itens 4 e 6, que se descrevem:

- 4) Iniciar o envio de emulsão para o depósito de Recuperação Interna de Margarina disponível (tanques WLSU 5, Polvo ou Premix) e somente interromper a separação aos 700 kg (produtos com mesma humidade e sal) ou 1000 kg (demais situações);
- 6) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME10), separar 20 embalagens de 450 g para um balde ou bidão.

Anexo VII - Procedimento para o Arranque a após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 6

Arranque após CIP

Procedimento igual ao Arranque após CIP descrito no Anexo V, com exceção dos itens 2, 5, 6, 7 e 8 que se descrevem:

- 2) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 290 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 5) Iniciar a drenagem da água de CIP para a purga localizada junto ao tanque Polvo até que seja verificada a presença de gordura na água (150-200 kg);
- 6) Direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Polvo e somente interromper a separação aos 500 kg (ME12) ou 400 kg (ME13). Se utilizado o tanque WLSU 6, interromper a separação aos 400 kg (ME12) ou 300 kg (ME13);
- 7) Acionar a recirculação de emulsão no sistema e, assim que atingidas as condições de processo, embalar o conteúdo da B-unidade:
 - B-unidade simples - ME12: 404 blocos 1 kg ou 202 blocos 2 kg ou 162 blocos 2,5 kg ou 47 blocos 8,5 kg
 - B-unidade dupla – ME13: 170 placas 2 kg
- 8) Finalizado o embalamento, ajustar a máquina de embalar para o novo produto e dar continuidade à produção.

Mudanças de Qualidade

Procedimento igual a Mudança de Qualidade descrita no Anexo V, com exceção dos itens 2, 4, 5 e 6, que se descrevem:

- 2) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 290 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 4) Iniciar o envio de emulsão para o depósito de Recuperação Interna de Margarina disponível e somente interromper a separação aos:
 - Se produtos com mesma humidade e teor em sal – 700 kg (Tanque Polvo – ME12) ou 600 kg (Tanque Polvo – ME13) ou 500 kg (WLSU 6 – ME12) ou 400 kg (WLSU 6 – ME13);
 - Se produtos com grandes diferenças de humidade e cor – mais de 1000 kg (Tanque Polvo – ME12) ou mais de 750 kg (Tanque Polvo – ME13) ou mais de 750 kg (WLSU 6 – ME12) ou mais de 600 kg (WLSU 6 – ME13);

- Demais situações – 1000 kg (Tanque Polvo – ME12) ou 800 kg (Tanque Polvo – ME13) ou 750 kg (WLSU 6 – ME12) ou 600 kg (WLSU 6 – ME13);
- 5) Acionar a recirculação de emulsão no sistema e, assim que atingidas as condições de processo, embalar o conteúdo da B-unidade:
- B-unidade simples - ME12: 404 blocos 1 kg ou 202 blocos 2 kg ou 162 blocos 2,5 kg ou 47 blocos 8,5 kg
 - B-unidade dupla – ME13: 170 placas 2 kg
- 6) Finalizado o embalamento, ajustar a máquina de embalar para o novo produto e dar continuidade à produção.

Anexo VIII - Procedimentos para o Arranque a após CIP e Mudanças de Qualidade na Linha de Produção 8

Arranque após CIP

- 1) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 180 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 2) Preparar uma carga completa de emulsão para o produto a ser fabricado de acordo com a receita pré-definida. Observar que em produtos magros, a fase aquosa deve ser primeiramente adicionada ao tanque Premix;
- 3) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 4) Ligar a bomba de emulsão e empurrar a água contida no sistema para a purga localizada próximo aos tanques Premix até que seja verificada a presença de gordura na água (*ca.* 500 kg);
- 5) Direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Polvo e somente interromper a separação aos 1500 kg;
- 6) Acionar a recirculação da emulsão para o tanque que está a abastecer a linha e, assim que atingidas as condições de processo, verificar a humidade e a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 7) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME14 ou ME20), separar 50 embalagens de 1 kg para um balde ou bidão.

Arranque a Óleo (após CIP) – Produtos Magros

- 1) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 180 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 2) Pesar 400 kg de fase gorda para um dos tanques Premix;
- 3) No segundo tanque, preparar uma carga completa de emulsão para o produto a ser fabricado de acordo com a receita pré-definida. Observar que em produtos magros, a fase aquosa deve ser primeiramente adicionada;
- 4) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 5) Ligar a bomba de emulsão e abrir o tanque que contém a fase gorda, de modo a empurrar a água contida no sistema para a purga localizada próximo aos tanques Premix;

- 6) Quando a fase gorda se esgotar, alterar a alimentação da bomba de alta pressão para o outro Premix, ligar o frio às unidades do *Votator* e ajustar a rotação do cristalizador inversor;
- 7) Purgar o restante da água do sistema (*ca.* 100 kg) até que seja verificada a presença de uma mistura rica em gordura. Neste momento, direcionar o fluxo de emulsão para o tanque Premix vazio até o peso de 1500 kg ser registrado;
- 8) Quando atingida esta marca, recircular a emulsão para o tanque que está a abastecer a linha;
- 9) Assim que atingidas as condições de processo, verificar a humidade e a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 10) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME14 ou ME20) separar 50 embalagens de 1 kg para um balde ou bidão.

Mudanças de Qualidade – Separações em Andamento

- 1) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 180 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 2) No tanque Premix vazio, preparar uma carga completa de emulsão para o produto a ser fabricado de acordo com a receita pré-definida. Observar que em produtos magros, a fase aquosa deve ser primeiramente adicionada;
- 3) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 4) Ligar a bomba de emulsão e abrir o tanque onde a emulsão está armazenada, de modo a empurrar a emulsão do produto anterior (contida no sistema) para o embalamento;
- 5) Embalar (ME20) 300 kg de emulsão, com o retorno da produção para o tanque Premix vazio;
- 6) Acionar o modo retorno e direcionar o fluxo da emulsão para o tanque Polvo, interrompendo a separação aos 1000 kg (produtos com mesma humidade e teor em sal) ou 1500 kg (demais situações);
- 7) Acionar a recirculação da emulsão para o tanque que está a abastecer a linha e, assim que atingidas as condições de processo, verificar a humidade e a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 8) Ajustar a máquina de embalar para o novo produto e iniciar sua produção;
- 9) Verificar a compatibilidade entre os produtos nas matrizes de incorporação disponibilizadas na linha e, se possível, preparar a nova carga de emulsão para o produto a ser fabricado incorporando o material do retorno (armazenado em um dos Premix). Para

isto, verificar a humidade da emulsão e corrigi-la de acordo com o novo padrão. Se a incorporação não for permitida, enviar a emulsão para a purga em bidões.

Mudanças de Qualidade – Sem Separações em Andamento

- 1) Separar a fase gorda para o tanque Polvo até que 180 kg sejam contabilizados no reservatório;
- 2) No tanque Premix vazio, preparar uma carga completa de emulsão para o produto a ser fabricado de acordo com a receita pré-definida. Observar que em produtos magros, a fase aquosa deve ser primeiramente adicionada;
- 3) Ajustar as condições de processo de acordo com as especificações do produto a ser fabricado (bomba de alta pressão, *set-points* dos equipamentos);
- 4) Ligar a bomba de emulsão, abrir o tanque onde a emulsão está armazenada, de modo a empurrar a emulsão do produto anterior (contida no sistema) para o tanque Polvo. Interromper a separação quando atingidos 1500 kg;
- 5) Acionar a recirculação da emulsão para o tanque que está a abastecer a linha e, assim que atingidas as condições de processo, verificar a humidade e a consistência da emulsão na purga da válvula de segurança do sistema doseador da máquina de embalar;
- 6) Iniciar a produção e, ao início do embalamento (ME14 ou ME20), separar 20 embalagens de 1 kg para um balde ou bidão.

Anexo IX – Efeito dos Procedimentos Propostos no Processo Produtivo de Margarinas e Cremes para Barrar

Tabela 8.9. Quantificação do material separado na linha de produção 4 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26).

ARRANQUES APÓS CIP	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)		
	4	9	1	PSM 250g	Emulsão	Polvo	800	800		
					Produto embalado		40	15		
	4	9	2	F 250g	Emulsão	WLSU	600	800		
					Fase gorda	Polvo	180	220		
	4	9	3	PT 250g	Emulsão	WLSU	500	800		
					Produto embalado		40	15		
	4	9	4	BM 250g	Emulsão	Polvo	620	800		
					Produto embalado		20	15		
	4	9	6	BO 250g	Emulsão	WLSU	600	800		
					Produto embalado		220	15		
	4	9	7	BSM 250g	Fase gorda	Polvo	200	220		
					Emulsão	WLSU	600	800		
					Produto embalado		50	15		
	4	9	8	BO 250g	Fase gorda	Polvo	250	220		
					Emulsão	WLSU	800	800		
	4	9	9	BM 250g	Emulsão	Polvo	600	800		
					Produto embalado		80	15		
	4	9	12	PO 250g	Fase gorda	Polvo	312	220		
				Emulsão	WLSU	1000	800			
				Produto embalado		65	15			
4	9	13	BSM 250g	Emulsão	Polvo	515	800			
				Fase gorda	Polvo	82	220			
4	9	15	BM 250g	Emulsão	Premix	500	800			
				Produto embalado		170	15			
4	9	16	PS 250g	Emulsão	Polvo	750	800			
				Fase gorda	Polvo	65	220			
4	9	18	PO 250g	Emulsão	Polvo	600	800			
				Produto embalado		75	15			
4	9	19	TM 250g	Fase gorda	Polvo	80	220			
				Emulsão	Polvo	800	800			
				Produto embalado		25	15			
4	9	20	BM 250g	Emulsão	Polvo	600	800			
				Produto embalado		280	15			
4	9	20	PO 250g	Fase gorda	Polvo	150	220			
				Emulsão	Polvo	887	800			
4	9	22	BO 250g	Fase gorda	Polvo	95	220			
				Emulsão	Polvo	480	800			
4	9	24	BSM 250g	Emulsão	Polvo	1100	800			
				Produto embalado		120	15			
4	9	25	BO 250g	Fase gorda	Polvo	80	220			
				Emulsão	Polvo	600	800			
				Produto embalado		100	15			
4	9	26	PS 250g	Emulsão	Polvo	700	800			
				Produto embalado		120	15			
				Fase gorda	Polvo	152	220			
Médias					Polvo	696	800			
					Premix	500	800			
					WLSU	683	800			
				Produto embalado	-	100	15			
									Diferença	
									Kg	%
									68	45%
									104	15%
									300	60%
									117	17%
									-85	-85%

Tabela 8.10. Quantificação do material separado na linha de produção 4 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26).

	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade	Padrão		
							Separada (Kg)	Separação (Kg)		
MUDANÇAS QUALIDADE	4	9	1	PSM 250g	Emulsão	WLSU	800	1200		
	4	9	1	PSM 250g	Emulsão	Polvo	700	1200		
	4	9	2	F250g	Emulsão	Polvo	700	1200		
	4	9	2	BSM 250g	Emulsão	WLSU	800	1200		
	4	9	2	PSM 250g	Emulsão	Polvo	700	1200		
	4	9	3	F250g	Fase gorda	Polvo	180	220		
					Emulsão	Polvo	800	1200		
					Produto embalado		60	15		
	4	9	3	PT 250g	Fase gorda	Polvo	120	220		
					Emulsão	Polvo	1200	1200		
					Produto embalado		60	15		
	4	9	4	PS 250g	Emulsão	Polvo	600	1200		
					Produto embalado		130	15		
	4	9	4	TM 250g	Emulsão	WLSU	1000	1200		
					Produto embalado		130	15		
	4	9	4	PO 250g	Emulsão	WLSU	600	1200		
	4	9	5	F 250g	Emulsão	WLSU	700	1200		
					Produto embalado		50	15		
	4	9	5	PT 250g	Emulsão	WLSU	600	1200		
					Produto embalado		330	15		
	4	9	6	BSM 250g	Emulsão	WLSU	600	1200		
					Produto embalado		60	15		
	4	9	7	TM 250g	Emulsão	WLSU	700	1200		
					Produto embalado		120	15		
	4	9	13	BSM 250g	Fase gorda	Polvo	100	220		
					Emulsão	Polvo	1140	1200		
					Emulsão	WLSU	800	1200		
					Produto embalado		50	15		
	4	9	13	F 250g	Fase gorda	Polvo	93	220		
					Emulsão	WLSU	600	1200		
					Produto embalado		60	15		
	4	9	16	PS 250g	Emulsão	Polvo	600	1200		
					Produto embalado		170	15		
	4	9	17	BO 250g	Fase gorda	Polvo	180	220		
					Emulsão	WLSU	500	1200		
					Produto embalado		60	15		
	4	9	19	BO 250g	Fase gorda	Polvo	200	220		
					Emulsão	Polvo	800	1200		
					Produto embalado		75	15		
	4	9	19	BSM 250g	Fase gorda	Polvo	120	220		
					Emulsão	Polvo	700	1200		
					Produto embalado		32	15		
	4	9	19	F 250g	Fase gorda	Polvo	180	220		
					Emulsão	Polvo	600	1200		
					Produto embalado		30	15		
	4	9	19	F 250g	Fase gorda	Polvo	180	220		
					Emulsão	Polvo	600	1200		
					Produto embalado		30	15		
4	9	19	PSM 250g	Fase gorda	Polvo	150	220			
				Emulsão	Polvo	750	1200			
				Produto embalado		50	15			
4	9	20	BM 250g	Emulsão	Polvo	550	1200			
				Produto embalado		120	15			
4	9	22	BSM 250g	Emulsão	WLSU	800	1200			
				Produto embalado		60	15			
4	9	24	BSM 250g	Emulsão	WLSU	600	1200			
				Produto embalado		60	15			
4	9	24	PO 250g	Emulsão	Polvo	600	1200			
				Produto embalado		30	15			
4	9	24	PSM 250g	Emulsão	Polvo	200	1200			
				Produto embalado		60	15			
4	9	25	BO 250g	Emulsão	Polvo	624	1200			
				Produto embalado		50	15			
4	9	25	TM 250g	Emulsão	Polvo	800	1200			
4	9	25	BSM 250g	Emulsão	WLSU	600	1200			
				Produto embalado		60	15			
4	9	26	PS 250g	Emulsão	Polvo	590	1200			
				Produto embalado		50	15			
4	9	26	PS 250g	Fase gorda	Polvo	470	220			
				Emulsão	WLSU	600	1200			
				Produto embalado		140	15			
Médias				Fase gorda	Polvo	179	220			
				Emulsão	Polvo	698	1200			
				Emulsão	WLSU	687	1200			
				Produto embalado	-	82	15			
									Diferença	
									Kg	%
									41	23%
									502	72%
									513	75%
									-67	-82%

Tabela 8.11. Quantificação do material separado na linha de produção 5 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26).

ARRANQUES APÓS CIP	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)
	5	10	1	V 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	Polvo	800	700
					Produto embalado		60	18
	5	10	3	PO 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	WLSU	800	700
					Produto embalado		60	18
	5	10	4	V 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	Polvo	500	700
					Produto embalado		100	18
	5	10	6	V 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	Polvo	600	700
					Produto embalado		120	18
	5	10	6	BO 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	WLSU	800	700
	5	10	8	PSM 450g	Emulsão	WLSU	800	700
					Produto embalado		60	18
	5	10	9	BC 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	Polvo	640	700
					Produto embalado		80	18
	5	10	11	TM 450g	Emulsão	Polvo	600	700
					Produto embalado		65	18
	5	10	12	BSM 450g	Fase gorda	Polvo	200	220
					Emulsão	WLSU	800	700
					Produto embalado		150	18
	5	10	15	V 450g	Fase gorda	Polvo	91	220
					Emulsão	WLSU	500	700
					Produto embalado		200	18
	5	10	18	V 450g	Fase gorda	Polvo	80	220
					Emulsão	Polvo	600	700
					Produto embalado		100	18
	5	10	18	TM 450g	Fase gorda	Polvo	70	220
					Emulsão	Polvo	394	700
					Produto embalado		70	18
	5	10	19	BSM 450g	Fase gorda	Polvo	200	220
					Emulsão	Polvo	700	700
					Produto embalado		36	18
	5	10	20	BC 450g	Emulsão	Polvo	800	700
					Produto embalado		60	18
	5	10	21	V 450g	Emulsão	Polvo	651	700
					Produto embalado		60	18
	5	10	22	BC 450g	Emulsão	Polvo	1632	700
					Produto embalado		126	18
	5	10	23	BSM 450g	Fase gorda	Polvo	176	220
					Emulsão	Polvo	600	700
					Produto embalado		60	18
	5	10	24	BO 450g	Emulsão	Polvo	550	700
					Produto embalado		40	18
	5	10	26	V 450g	Fase gorda	Polvo	300	220
					Emulsão	Premix	600	700
					Produto embalado		240	18
	Médias				Fase gorda	Polvo	169	220
						Polvo	697	700
					Emulsão	Premix	600	700
						WLSU	740	700
					Produto embalado	-	94	18

Diferença	
Kg	%
51	30%
3	0,4%
100	17%
-40	-5%
-76	-81%

Tabela 8.12. Quantificação do material separado na linha de produção 5 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26).

MUDANÇAS QUALIDADE	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)
	5	10	2	PSM 450g	Fase gorda	Polvo	220	220
					Emulsão	Polvo	600	1100
					Produto embalado		120	9
	5	10	3	PT 450g	Fase gorda	Polvo	120	220
					Emulsão	Polvo	600	1100
					Produto embalado		150	9
	5	10	3	BC 450g	Emulsão	Polvo	600	1100
	5	10	3	BSM 450g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	Polvo	400	1100
					Produto embalado		60	9
	5	10	4	V 450g	Emulsão	Polvo	900	1100
	5	10	4	BO 450g	Emulsão	Polvo	800	1100
					Produto embalado		130	9
	5	10	4	PO 450g	Emulsão	WLSU	800	1100
	5	10	4	THS 500g	Fase gorda	Polvo	180	220
					Emulsão	Polvo	900	1100
					Produto embalado		160	10
	5	10	5	F 450g	Emulsão	Polvo	800	1100
	5	10	5	PSM 450g	Emulsão	WLSU	1000	1100
	5	10	6	BC 450g	Emulsão	WLSU	800	1100
					Produto embalado		80	9
	5	10	6	BSM 450g	Fase gorda	Polvo	200	220
					Emulsão	WLSU	700	1100
					Produto embalado		120	9
	5	10	7	PSM 450g	Emulsão	WLSU	700	1100
	5	10	8	BC 450g	Emulsão	WLSU	600	1100
					Produto embalado		120	9
	5	10	8	F 450g	Emulsão	WLSU	600	1100
					Produto embalado		120	9
	5	10	9	V 450g	Emulsão	Premix	600	1100
					Produto embalado		80	9
	5	10	12	BSM 450g	Fase gorda	Polvo	120	220
					Emulsão	WLSU	800	1100
					Produto embalado		65	9
	5	10	12	PSM 450g	Emulsão	Polvo	600	1100
					Produto embalado		240	9
	5	10	12	F 450g	Fase gorda	Polvo	127	220
					Emulsão	Premix	800	1100
					Produto embalado		100	9
	5	10	14	PO 450g	Emulsão	WLSU	800	1100
					Produto embalado		60	9
	5	10	14	PSM 450g	Emulsão	Polvo	800	1100
					Produto embalado		80	9
	5	10	15	PSaIM 450g	Emulsão	WLSU	500	1100
					Produto embalado		100	9
	5	10	15	TM 450g	Emulsão	Polvo	683	1100
	5	10	17	PO 450g	Emulsão	Polvo	940	1100
					Produto embalado		80	9
	5	10	17	F 450g	Emulsão	Polvo	500	1100
					Produto embalado		100	9

Tabela 8.12 (continuação). Quantificação do material separado na linha de produção 5 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26).

MUDANÇAS QUALIDADE	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)	
	5	10	18	V 450g	Fase gorda	Polvo	400	220	
					Emulsão	Polvo	785	1100	
					Produto embalado		200	9	
	5	10	18	PSM 450g	Fase gorda	Polvo	53	220	
					Emulsão	Polvo	571	1100	
					Produto embalado		59	9	
	5	10	19	PSM 450g	Fase gorda	Polvo	120	220	
					Emulsão	Polvo	784	1100	
					Produto embalado		60	9	
	5	10	19	F 450g	Fase gorda	Polvo	157	220	
					Emulsão	Polvo	718	1100	
					Produto embalado		27	9	
	5	10	19	PO 450g	Fase gorda	Polvo	180	220	
					Emulsão	Polvo	720	1100	
					Produto embalado		36	9	
	5	10	20	BC 450g	Emulsão	Polvo	600	1100	
					Produto embalado		100	9	
	5	10	20	BO 450g	Emulsão	Polvo	600	1100	
				Produto embalado		100	9		
5	10	21	F 450g	Emulsão	Polvo	1584	1100		
				Produto embalado		760	9		
5	10	22	BC 450g	Fase gorda	Polvo	550	220		
				Emulsão	WLSU	800	1100		
				Produto embalado		100	9		
5	10	22	BO 450g	Emulsão	Polvo	902	1100		
				Produto embalado		30	9		
5	10	22	PSM 450g	Emulsão	Polvo	1200	1100		
				Produto embalado		110	9		
5	10	24	BO 450g	Emulsão	Premix	700	1100		
				Produto embalado		60	9		
				Emulsão	Premix	600	1100		
5	10	24	BC 450g	Emulsão	Premix	600	1100		
				Produto embalado		60	9		
5	10	24	PSM 450g	Emulsão	Polvo	755	1100		
				Produto embalado		240	9		
				Fase gorda	Polvo	201	220		
				Emulsão	Premix	660	1100		
				Emulsão	WLSU	736	1100		
				Produto embalado	-	118	9		
								Diferença	
								Kg	%
								19	10%
								335	44%
								440	67%
								364	49%
								-109	-92%

Tabela 8.13. Quantificação do material separado na linha de produção 6 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26).

ARRANQUES APÓS CIP	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)		
	6	12	2	PB 2,5Kg	Fase Gorda Emulsão	Polvo WLSU	60 600	290 400		
	6	12	7	ZE 2,5Kg	Fase Gorda Emulsão	Polvo Polvo	180 600	290 500		
	6	12	12	PB 2,5Kg	Fase Gorda Emulsão	Polvo Polvo	20 574	290 500		
	6	12	15	PB 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	152 1600	290 400		
	6	12	19	BU 2,5Kg	Emulsão	WLSU	400	400		
	6	12	21	F 1/2FC 2Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	280 700	290 400		
	6	12	21	VC 2Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	280 700	290 400		
					Fase gorda	Polvo	138	290		
	Médias				Emulsão	Polvo WLSU	587 800	500 400		
								Diferença		
								Kg	%	
								152	110%	
								-87	-15%	
								-400	-50%	

Tabela 8.14. Quantificação do material separado na linha de produção 6 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26).

MUDANÇAS QUALIDADE	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)
	6	12	2	SA 2,5Kg	Emulsão	WLSU	800	750
	6	13	2	V 1/2 F 2Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	200 700	290 600
	6	12	2	ZM 2,5Kg	Emulsão	Polvo	600	1000
	6	12	3	V 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo Polvo	120 1200	290 1000
	6	12	3	PCR 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo Polvo	100 600	290 1000
	6	13	3	V 1/2 F 2Kg	Emulsão	Polvo	700	800
	6	12	4	BU 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo Polvo	310 600	290 1000
	6	12	5	PCR 2,5Kg	Emulsão	WLSU	1900	750
	6	12	5	ZM 2,5Kg	Emulsão	WLSU	400	750
	6	12	6	ZM 2,5Kg	Emulsão	WLSU	500	750
	6	12	7	V 1kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	60 720	290 750
	6	12	7	BU 2,5Kg	Emulsão	WLSU	600	750
	6	12	8	F 1/2FC 2Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo Polvo	250 600	290 1000
	6	12	8	PB 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo Polvo	360 360	290 1000
	6	12	9	VM 2,5Kg	Emulsão	WLSU	1900	750
	6	12	9	VP 2,5Kg	Emulsão	WLSU	600	750
	6	12	11	VM 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	426 400	290 750
	6	12	12	PB 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	118 800	290 750
	6	12	13	BU 2,5Kg	Emulsão	WLSU	400	750
	6	12	13	ZM 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	300 600	290 750
	6	13	14	FF 2Kg	Emulsão	WLSU	300	600
	6	12	18	PCR 2,5Kg	Emulsão	WLSU	700	750
	6	13	19	F 1/2FC 2Kg	Emulsão	WLSU	400	600
	6	12	19	VP 2,5Kg	Emulsão	WLSU	600	750
	6	12	20	PB 2,5Kg	Emulsão	WLSU	800	750
	6	12	20	VP 2,5Kg	Emulsão	WLSU	800	750
	6	12	21	F 1/2FC 2Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo Polvo	220 670	290 1000
	6	12	21	PB 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	257 1400	290 750
	6	12	22	VP 2,5Kg	Fase gorda Emulsão	Polvo WLSU	160 500	290 750
	6	12	24	VBR 2,5Kg	Emulsão	Polvo	760	1000
	6	12	24	P 2Kg	Emulsão	WLSU	400	750
Médias					Fase gorda	Polvo	222	290
					Emulsão	Polvo	677	1000
						WLSU	737	750

Diferença	
Kg	%
68	31%
323	48%
13	2%

Tabela 8.15. Quantificação do material separado na linha de produção 8 durante os arranques após CIP (semanas 1 a 26).

Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)				
8	14	4	D 1Kg	Emulsão	Polvo	700	1500				
8	14	11	D 1Kg	Fase gorda	Polvo	240	180				
				Emulsão	Polvo	360	1500				
8	9	12	BSM 250g	Fase gorda	Polvo	100	180				
				Produto embalado		120	12,5				
8	14	18	T 1kg	Fase gorda	Polvo	200	180				
				Fase gorda	Polvo	200	180				
8	14	20	D 1Kg	Emulsão	Polvo	525	1500				
				Produto embalado		43	50				
8	14	21	PS 1Kg	Emulsão	Polvo	400	1500				
				Produto embalado		180	50				
8	14	24	D 1kg	Emulsão	Polvo	230	1500				
				Produto embalado		120	50				
				Fase gorda	Polvo	180	180				
8	14	24	T 1kg	Emulsão	Polvo	400	1500				
				Produto embalado		150	50				
				Fase gorda	Polvo	180	180				
8	14	25	PSM 1Kg	Emulsão	Polvo	200	1500				
				Produto embalado		50	50				
Médias				Fase gorda	Polvo	183	180	-3	-2%		
				Emulsão	Polvo	402	1500	1098	273%		
				Produto embalado (ME14)	-	109	50	-59	-54%		
				Produto embalado (ME9)	-	120	12,5	-108	-90%		
								Diferença			
								Kg	%		

Tabela 8.16. Quantificação do material separado na linha de produção 8 durante as mudanças de qualidade (semanas 1 a 26).

MUDANÇAS QUALIDADE	Linha Produção	ME	Semana	Produto	Material separado	Tanque	Quantidade Separada (Kg)	Padrão Separação (Kg)		
	8	14	2	T 1Kg	Emulsão	Polvo	600	1500		
	8	14	3	PO 1Kg	Fase gorda	Polvo	180	180		
					Emulsão	Polvo	400	1500		
	8	14	3	PSM 1Kg	Fase Gorda	Polvo	200	180		
					Emulsão	Polvo	1500	1500		
					Produto embalado		90	20		
	8	14	3	Z 1kg	Emulsão	Polvo	600	1500		
	8	14	4	THS 1Kg	Emulsão	Polvo	600	1500		
	8	14	4	D 1Kg	Emulsão	Polvo	400	1500		
					Produto embalado		80	20		
	8	14	5	PO 1Kg	Emulsão	Polvo	700	1500		
					Produto embalado		120	20		
	8	14	5	D 1Kg	Emulsão	Polvo	800	1500		
					Produto embalado		80	20		
	8	14	14	Z 1kg	Emulsão	Polvo	600	1500		
					Produto embalado		100	20		
	8	14	15	THS 1Kg	Fase gorda	Polvo	240	180		
					Emulsão	Polvo	800	1500		
					Produto embalado		220	20		
	8	14	18	T 1Kg	Emulsão	Polvo	300	1500		
				Produto embalado		100	20			
8	14	20	D 1Kg	Emulsão	Polvo	500	1500			
				Produto embalado		130	20			
8	14	20	PSM 1Kg	Fase gorda	Polvo	180	180			
				Emulsão	Polvo	438	1500			
				Produto embalado		130	20			
8	14	20	PO 1Kg	Fase gorda	Polvo	120	180			
				Emulsão	Polvo	583	1500			
				Produto embalado		47	20			
8	9	21	BO 250g	Emulsão	Polvo	600	1500			
				Produto embalado		100	5			
8	14	21	PO 1Kg	Emulsão	Polvo	500	1500			
				Produto embalado		70	20			
8	9	23	BO 250g	Emulsão	Polvo	800	1500			
				Produto embalado		60	5			
8	14	24	D 1kg	Emulsão	Polvo	500	1500			
				Produto embalado		50	20			
8	14	24	PF 1kg	Emulsão	Polvo	500	1500			
				Produto embalado		20	20			
8	14	24	PO 1kg	Emulsão	Polvo	700	1500			
				Produto embalado		120	20			
Médias				Fase gorda	Polvo	184	180			
				Emulsão	Polvo	621	1500			
				Produto embalado (ME14)	-	97	20			
				Produto embalado (ME9)	-	100	20			
										Diferença
						Kg	%			
						-4	-2%			
						879	142%			
						-77	-79%			
						-80	-80%			

110